TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN BIAYA BEKISTING KAYU DAN BEKISTING PLAT BAJA PADA PROYEK SABO DAM MERAPI

COST COMPARISON OF WOOD FORMWORK AND STEEL PLATE FORMWORK ON SABO DAM MERAPI PROJECT

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil

Rahmat Eko Nugroho

10511042

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2017

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS BEKISTING KAYU DAN BEKISTING PLAT BAJA PADA PROYEK SABO DAM MERAPI

COST COMPARISON OF WOOD FORMWORK AND STEEL PLATE FORMWORK ON SABO DAM MERAPI PROJECT

Disusun oleh

Rahmat Eko Nugroho
10511042

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

diuji pada tanggal _____

oleh Dewan Penguji

Pembimbing	Penguji I	Penguji II
Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.	Dr.Tuti Sumarningsih, Ir., M.T.	Ir.Faisol, AM., MS

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Miftahul Fauziah, ST. MT. Ph.D

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, Januari 2017

Yang membuat pernyataan,



Rahmat Eko Nugroho

(10511042)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamiin, Puji syukur panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya demi usaha yang selama ini dilakukan sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul *Perbandingan Produktivitas Bekisting Kayu Dan Bekisting Plat Baja Pada Proyek Sabo Dam Merapi*. Berdasarkan Kurikulum Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, setiap mahasiswa diwajibkan menyusun laporan tugas akhir. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil. Atas bantuan dan penjelasan serta petunjuk-petunjuk yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak, karena itu dalam kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
2. Ftri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing.
3. Tuti Sumarningsih, Ir., M.T, selaku Dosen Penguji.
4. Ir.Faisol, AM, MS., selaku Dosen Penguji.
5. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 8 Januari 2017

Rahmat Eko Nugroho

DAFTAR ISI

Judul i
Pengesahan ii
PERYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR viii
ABSTRAK ix
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 LATAR BELAKANG 1
1.2 RUMUSAN MASALAH 3
1.3 TUJUAN PENELITIAN 3
1.4 MANFAAT PENELITIAN 3
1.5 BATASAN PENELITIAN 4
BAB II STUDI PUSTAKA 5
2.1 PENELITIAN SEJENIS 5
2.2 PERBEDAAN PENELITIAN 9
BAB III LANDASAN TEORI 10
3.1 TINJAUAN UMUM 10
3.2 MATERIAL PENYUSUN BEKISTING 15
3.3 SASARAN PEKERJAAN BEKISTING 19
3.4 PERTIMBANGAN PEMILIHAAN TIPE BEKISTING 19
3.5 SYARAT DAN KETENTUAN PEKERJAAN BEKISTING 20
3.6 JENIS BEKISTING 22
3.7 PEMBIAYAAB BEKISTING 23
3.8 PERBANDINGAN BIAYA MATERIAL BEKISTING 26
3.9 BIAYA LANGSUNG UNTUK BEKISTING 27

BAB IV METODE PENELITIAN 29
4.1 TINJAUAN UMUM 29
4.2 JENIS DATA 29
4.3 PENGUMPULAN DATA 30
4.4 TAHAP DAN PROSEDUR PENELITIAN 30
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN 33
5.1 PENGUMPULAN DATA 33
5.1.1 Data gambar rencana 33
5.1.2 Data analisis 37
5.2 METODE PELAKSANAAN 39
5.3 ANALISIS PERHITUNGAN 41
5.3.1 Analisis perhitungan volume bekisting 41
5.3.2 Perhitungan bekisting kayu 41
5.3.3 Perhitungan bekisting baja 42
5.3.4 Analisis perbandingan 43
5.4 PEMBAHASAAN 44
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 47
6.1 KESIMPULAN 47
6.2 SARAN 47
DAFTAR PUSTAKA 49
LAMPIRAN 50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Klasifikasi Kayu di Indonesia 13
Tabel 3.2 Nilai-nilai tegangan ijin kayu dan modulus elastisitasnya 14
Tabel 5.1 Analisis Satuan Pekerjaan Bekisting Kayu (m^2) 38
Tabel 5.2 Analisis Satuan Pekerjaan Bekisting Baja (m^2) 39
Tabel 5.3 Perbandingan Bekisting Kayu dan Besi 43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Biaya materiil untuk bekisting lantai yang rata/m^2 25
Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian 32
Gambar 5.1 *Main* Dam Tampak Kiri 33
Gambar 5.2 *Main* Dam Tampak Kanan 34
Gambar 5.3 *Main* Dam Tampak Depan 34
Gambar 5.4 Layer Bekisting 35
Gambar 5.5 Bekisting Besi 35
Gambar 5.6 Bekisting Besi 36
Gambar 5.7 Bekisting Kayu 36
Gambar 5.8 Bekisting Kayu 37
Gambar 5.9 Pekerjaan pengecoran dilakukan secara bertahap per layer dengan ketinggian 1,2 m per layer 35

ABSTRAK

Teknologi dalam dunia konstruksi di Indonesia berkembang semakin pesat ditandai dengan semakin banyaknya inovasi yang digunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi.Fungsi bekisting adalah menentukan bentuk konstruksi beton, menyerap dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton dan bekisting harus dapat dibongkar pasang dengan cara yang sederhana. Dengan melihat ketiga fungsi bekisting tersebut terlihat bahwa pekerjaan beton sangat dipengaruhi oleh bekisting, walaupun hanya merupakan alat bantu sementara. Tujuan untuk mengetahui faktor yang bisa menjadi pertimbangan pelaksana didalam memilih material bekisting dan mengetahui biaya yang lebih murah antara bekisting kayu dan bekisting plat baja pada konstruksi Sabo dam.

Teknik pengumpulan data merupakan cara-cara yang digunakan untuk mendapatkan data. Data dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari kontraktor pelaksana meliputi laporan anggran biaya progres pelaksanaan dan gambar rencana proyek.

Hasil analisis menunjukkan bahwa Rencana Anggaran biaya (RAB 1) bekisting kayu memerlukaan biaya sebesar 70.130.716 dan Rencana Anggran Biaya (RAB 2) bekisting baja memerlukan biaya sebesar 159.498.824. Dari hasil perbandingan biaya bekisting kayu dan bekisting plat baja untuk proyek 1 (20 pemakaian) sampai dengan 2 (40 pemakaian) didapatkan hasil perbandingan bekisting kayu lebih murah daripada bekisting plat baja dan perbandingan biaya bekisting plat kayu dan bekisting plat baja mulai proyek 3 (60 pemakaian) didapatkan hasil perbandingan bekisting baja lebih murah daripada bekisting plat kayu. Bekisting plat baja lebih hemat setelah melewati 46 kali pemakaian.

Kata kunci : bekisting, sabo dam, perbandingan biaya

ABSTRACT

In the world of construction in Indonesia, technology develops speedily, marked by more innovations used in implementing projects of construction. Formwork functions to determine form of concrete construction, absorb burden safely caused by concrete and formwork must be removable simply. Seeing three functions of formwork, it indicates that formwork highly affects concrete work, although it is only a temporary aid tool. The objective is to understand factors usually becoming consideration of performance in choosing material of formwork, steel plate of Sabo dam construction.

Techniques to collect data are ways used to gain data. In this study, data are secondary data deriving from implementing contractor consisting of reports of implementation cost budget, progress of implementation and project plan drawing.

Results of analysis indicate that analysis of steel plate formwork effectiveness would be seen when it is used for several times of project. Cost Budget Plan (RAB 1) for wood formwork in third project needed cost of Rp.232,527,624.00 and Cost Budget Plan (RAB 2) for steel formwork in third project needed cost as much as Rp.161,468,242.00, of RAB results, Cost Budget Plan (RAB) for steel formwork was found lower, namely, Rp.70,879,382.00, than wood formwork.

Keywords: formwork, Sabo dam, comparison of cost.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Teknologi dalam dunia konstruksi di Indonesia berkembang semakin pesat ditandai dengan semakin banyaknya inovasi yang digunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dan meningkatkan kwalitas kerja. Pada Proyek Rehabilitasi dan Rekonstruksi Bangunan *Sabo Dam* Merapi salah satu aplikasi teknologi yang digunakan adalah pada pelaksanaan cetakan beton atau bekistingnya. Perencanaan sebuah metode bekisting menjadi sepenuhnya tanggung jawab dari pihak kontraktor sehingga resiko dalam pekerjaan tersebut sudah pasti harus ditekan serendah mungkin.

Fungsi bekisting adalah menentukan bentuk konstruksi beton, menyerap dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton dan bekisting harus dapat dibongkar pasang dengan cara yang sederhana. Dengan melihat ketiga fungsi bekisting tersebut terlihat bahwa pekerjaan beton sangat dipengaruhi oleh bekisting, walaupun hanya merupakan alat bantu sementara. Proporsi biaya pekerjaan bekisting beton cukup besar dibandingkan dengan biaya seluruh pekerjaan beton, sehingga pekerjaan bekisting sangat berpengaruh dalam efisiensi biaya dan waktu pekerjaan beton yang merupakan salah satu item pekerjaan dalam sebuah proyek.

Pada awalnya, teknik pelaksanaan cetakan beton dilakukan secara konvensional (bekesting kayu) dengan memanfaatkan peralatan dan bahan yang sederhana dan mudah didapat. Yang dimaksud dengan bekisting konvensional adalah suatu sistem bekisting yang bagian-bagian bekistingnya dibuat dan dipasang *in-site* (pada lokasi proyek).

Sejalan dengan semakin berkembangnya dunia konstruksi di indonesia, para pelaku konstruksi dituntut untuk mencari metode yang lebih baik termasuk dalam memilih jenis cetakan beton. Saat ini, proyek *Sabo Dam* maupun proyek bangunan yang menggunakan beton berskala besar semakin populer dengan penggunaan bekisting yang mampu untuk digunakan berulang-ulang yaitu bekisting prafabrikasi

salah satunya bekisting plat yang diproduksi oleh beberapa produsen tertentu dengan merek yang berbeda. Yang dimaksud dengan bekisting prafabrikasi adalah suatu sistem bekisting yang bagian-bagian bekistingnya telah dibuat di tempat fabrikasi dalam jumlah yang banyak sehingga di lapangan hanya tinggal menggabungkan bagian-bagian tersebut. Salah satu produk bekisting prafabrikasi yang akan ditinjau adalah metode bekisting dengan menggunakan plat.

Dalam penelitian ini perbandingan penggunaan antara bekisting konvensional dan bekisting plat dimana yang dimaksud penggunaan bekisting konvensional meliputi acuan/mal beton menggunakan kayu dan multiplex pemikul menggunakan kayu sedangkan perancahnya menggunakan bambu ori atau kayu. Penggunaan bekisting plat meliputi acuan/mal beton menggunakan plat besi pemikul menggunakan kayu sedangkan perancahnya menggunakan scaffolding atau kayu.

Pada pekerjaan proyek konstruksi terutama pekerjaan struktur beton, kayu diperlukan sebagai bahan utama pembuatan bekisting untuk membentuk dimensi beton. Bekisting ini akan membentuk dimensi elemen struktur bangunan utama *Main Dam*, dan lain-lain sesuai dengan dimensi rencana. Sejauh ini di Indonesia, material yang digunakan sebagai bekisting terutama adalah kayu. Kayu pada bekisting digunakan sebagai konstruksi penahan beban sementara dan sebagai pembentuk dimensi atau permukaan elemen struktur beton.

Kayu bekisting semakin lama semakin sulit untuk didapat. Penyebab utamanya adalah bahwa sumber bahan baku kayu bekisting yakni hutan semakin terbatas dan berkurang disamping kebutuhan akan kayu itu sendiri semakin hari semakin meningkat. Maraknya penebangan liar dan perubahan fungsi lahan menyebabkan luas hutan berkurang dengan cepat. Dampak lebih serius akibat berkurangnya luasan hutan adalah pada pemanasan global *(Global Warming).*

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah ini adalah:

1. Faktor – faktor apa sajakah yang bisa menjadi pertimbangan pelaksana didalam memilih bekisting untuk konstruksi *Sabo Dam* ?
2. Manakah yang lebih murah antara penggunaan bekisting kayu dan bekisting plat baja?
3. Pada proyek ke berapakah bekisting kayu dan bekisting plat baja lebih murah?
4. Pada pemakaian ke berapakah bekisting plat baja akan lebih murah dari bekisting kayu ?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui faktor yang bisa menjadi pertimbangan pelaksana didalam memilih material bekisting ?
2. Mengetahui biaya yang lebih murah antara bekisting kayu dan bekisting plat baja pada konstruksi Sabo dam ?
3. Mengetahui pemakaian ke berapa bekiting plat baja akam lebih murah dari bekisting kayu ?
4. Mengetahui perhitungan investasi dalam penyewaan bekisting pelat baja ?

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini memberi gambaran tentang perbandingan pemakaian metode bekisting kayu dan bekistingplat baja.
2. Memberikan pemahaman tentang biaya pemasangan bekisting.
3. Memberikan pertimbangan penggunaan metode bekisting kayu atau bekisting plat di pembangunan *Sabo Dam* pada pekerjaan beton, agar dapat mengambil keputusan yang tepat dan efisien.
4. Bagi peneliti lain, diharapkan dapat memberikan informasi tambahan dalam penelitian sejenis.

1.5 BATASAN PENELITIAN

Dalam lingkup yang akan dibahas penilitian dibatasi sebagai berikut :

1. Bangunan *Sabo Dam* yang ditinjau yaitu Bangunan *Sabo Dam* Merapi Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
2. Perhitungan yang ditinjau hanya pada *Main Dam*.
3. Luasan bekisting yang ditinjau per-m^2.
4. Analisa pekerjaan untuk menentukan harga perencanaan anggaran biaya (RAB) bekisting kayu akan menggunakan daftar Harga Satuan Pekerjaan (HSP) wilayah Yogyakarta dari Dinas Pekerjaan Umum.
5. Data-data anggaran biaya bekisting plat diambil dari laporan progress dan anggaran biaya PT. Brantas Abipraya-PT. Waskita J.O.

BAB II

STUDI PUSTAKA

Pada BAB I telah disebutkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian serta manfaat penelitian. Pada penelitian ini dibutuhkan bahan pertimbangan dan bahan referensi, maka pada BAB II akan dipaparkan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilaksanakan sekaligus menghindari duplikasi.

2.1 PENELITIAN SEJENIS

2.1.1 Perbandingan mengenai biaya dan waktu pelaksanaan sistem bekisting PERI dengan PASCAL pada Proyek Pembangunan Mega ITC Cempaka Mas.

Sulistya (2005) telah melakukan penelitian dengan judul : *Analisa Perbandingan mengenai biaya dan waktu pelaksanaan sistem bekisting PERI dengan PASCAL pada Proyek Pembangunan Mega ITC Cempaka Mas*.

Dalam penelitian ini dimaksudkan untuk :

a) Mengetahui perkembangan bekisting serta jenis-jenis bekisting yang terdapat di Indonesia.

b) Mengetahui bagaimana sistem pelaksanaan dari bekisting PERI dan PASCAL.

c) Mempelajari faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi bekisting PERI dan PASCAL tersebut.

d) Mengetahui berapa besar tingkat perbedaan biaya dan waktu dari pemakaian bekisting PERI dan PASCAL.

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

Membuat analisa perbandingan dari segi biaya dan waktu antara penerapan sistem bekisting PERI dan PASCAL pada Proyek Pembangunan Mega ITC Cempaka Mas.

Dari hasil penelitian :

Pekerjaan merakit atau memasang pada bekisting PERI ini diperlukan orang yang ahli dalam merakitnya, sedangkan bekisting PASCAL keahlian tidak menjadi patokan hal utama dalam merakitnya karena kemudahan dan kesederhanaan peralatan yanag ada.

Dalam penentuan sistem bekisting, sebaiknya memperhatikan spesifikasi dan kebutuhan proyek. Karena setiap proyek mempunyai spesifikasi dan kebutuhan yang berbeda sehingga dalam pelaksanaannya dapat tercapai efisiensi dan efektifitas. Pemilihan bekisting PASCAL sangant baik sekali jika diterapkan untuk proyek-proyek gedung bertingkat tinggi dan tipikal baik, ditinjau dari segi waktu pelaksanaan, jumlah tenaga kerja, maupun biaya. Dimana perbandingan pekerjaan bekisting antara sitem PERI dan PASCAL dapat dikatakan mempunyai perbedaan yang cukup besar.

2.1.2 Perbandingan Perancah Bekisting Box Girder antara sistem PERI dengan sistem Ring Scaffold ditinjau dari segi biaya dan waktu.

Setiaty (**2005)** telah melakukan penelitian dengan judul :
Perbandingan Perancah Bekisting Box Girder antara sistem PERI dengan sistem Ring Scaffold ditinjau dari segi biaya dan waktu. Membandingkan sistem perancah mana yang yang lebih efisien yang akan digunakan untuk pekerjaan pembuatan box girder dengan membandingkan sistem PERI dengan sistem ring scaffold.

Adapun tujuan penelitian tersebut adalah :
Menganalisis berapa banyak bahan yang digunakan, berapa lama waktu yang diperlukan, sehingga dapat diketahui berapa biaya yang harus dikeluarkan yang nantinya dpat diketahuimana yang lebih efisien tetapi memiliki mutu yangbaik, yang juga berpengaruh terhadap biaya konstruksi secara keseluruhan.
Dari hasil penelitian :

a) Penggunaan perancah sistem *"Ring Scaffold"* ternyata lebih efisien sekitar,21% bila dibandingkan dengan penggunaan perancah sistem *PERI*. Walaupun kedua sistem perancah tersebut dipakai kembali untuk bentang-bentang PERI lainnya.

b) Terlihat efisiensi waktu walau sekitar 18,18% untuk penggunaan sistem *"Ring Scaffold"* dibandingkan dengan penggunaan sistem *PERI* sebagai perancah. Hal ini disebabkan oleh tingkat pemasangan dan pembongkaran sistem *"Ring Scaffold"*lebih singkat daripada sistem PERI. Karena sistem *"Ring Scaffold"*cara kerjanya sudah disederhanakan.

c) Perancah sistem *"Ring Scaffold"*lebih efisien apabila digunakan pada konstruksi-konstruksi besar, seperti : jembatan fly over, gedung bertingkat banyak, dan lain sebagainya.

2.1.3 Perbandingan Penggunaan Metode Bekisting Konvensional dan Bekisting Semi (Scaffolding) Pada Proyek Darmo Trade Center.

Widhijono (**2005)** telah melakukan penelitian dengan judul : *Perbandingan Penggunaan Metode Bekisting Konvensional dan Bekisting Semi (Scaffolding) Pada Proyek Darmo Trade Center*. Pekerjaan bekisting dalam pekerjaan beton suatu proyek cukup dominan dalam hal pembiayaan, karena bekisting memberikan konstribusi yang cukup besar dalam hal biaya, terutama pada biaya langsung. Ada 3 macam metode yang digunakan untuk bekisting yaitu; metode bekisting konvensional, metode bekisting semi (scaffolding), metode bekisting sistem. Proyek akhir ini membandingkan antara penggunaan metode bekisting semi (scaffoldig) dengan bekisting konvensional untuk pekerjaan struktur kolom, plat dan balok pada daerah pertokoan proyek Darmo Trade Center. Penggunaan metode tersebut dapat mempengaruhi pelaksanaannya atau sistem rotasi penggunaan bekisting sehingga mempengaruhi kinerja pelaksanaan dilapangan dan akan berdampak langsung pada pembiayaan atau anggaran biaya proyek.

Dalam menghitung perbandingan biaya dari kedua metode bekisting dilakukan analisa data mulai dari perhitungan struktur bekisting, rotasi penggunaan bekisting, perhitungan volume bekisting sampai pada perhitungan biaya bekisting untuk masing-masing metode. Sedangkan dalam menentukan Rencana Anggaran Biaya untuk kedua metode bekisting tersebut tergantung pada pemakaian sumber

tenaga dan material yang digunakan. Dari perhitungan Rencana Anggaran Biaya pada pekerjaan struktur terutama pekerjaan kolom, balok dan pelat pada proyek Darmo Trade Center diketahui besarnya biaya yang digunakan untuk metode bekisting konvensional yaitu sebesar Rp. 1.217.822.174,50; sedangkan besarnya biaya yang digunakan untuk metode bekisting semi (scaffolding) yaitu sebesar Rp.1.013.792.413,93.

2.1.4 Perbandingan Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Sistem Peri Ditinjau Dari Segi Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pada Proyek Apartement Salemba Residence.

Novita (**2007)** telah melakukan penelitian tentang : *Perbandingan Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Sistem Peri Ditinjau Dari Segi Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pada Proyek Apartement Salemba Residence***.**

Penentuan metode bekisting yang akan digunakan dalam suatu proyek adalah faktor pertimbangan yang diperhitungkan.Murah dari segi biaya dan cepat dari segi waktu, inilah menjadi tujuan setiap pemborong kerja dalam menentukan metode kerjanya.

Penelitian ini membandingkan antara 2 (dua) buah metode bekisting yaitu sistem PERI dan Konvensional. Hal ini ditujukan untuk mencari metode bekisting yang paling optimal dari segi waktu dan biaya. Studi kasus yang diambil pada proyek *Apartement Salemba Residence*. Jenis bekisting yang ditinjau adalah bekisting balok, plat lantai, kolom dan dinding.

Metode yang digunakan untuk melakukan penelitian ini yaitu melakukan analisa perbandingan terhadap biaya dan waktu. Analisa perbandingan tersebut terdiri dari perencanaan komposisi material dan alat bekisting, desain gambar bekisting, perhitungan pemakaian material dan alat, analisa harga material, alat, dan upah harian pekerja, analisa waktu efektif pekerjaan, analisa upah borong pekerjaan, parameter analisa harga satuan, analisa harga satuan pekerjaan bekisting, biaya total pekerjaan bekisting, dan perbandingan biaya dan waktu.

2.2 PERBEDAAN PENELITIAN

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut :

1. Sulistya (2005) membandingkan bekisting PERI dengan PASCAL pada proyek Pembangunan Mega ITC Cempaka Mas
2. Setiaty (2005) membandingkan bekisting PERI dengan RING SCAFFOLD pada perancah Box Girder
3. Widhijono (2005) membandingkan bekisting Konvensional dengan bekisting semi (Scaffolding) pada proyek Darmo Trade Center
4. Novita (2007) membandingkan bekisting Konvensional dengan sistem PERI pada proyek Apartement Salemba Residence.

Pada penelitian ini, dilakukan pendekatan dengan menerapkan metode pelaksanaan menggunakan kayu dan plat baja pada pekerjaan bekisting pada bangunan Sabo dam di lereng gunung Merapi. Kemudian menganalisa biaya yang diperlukan untuk masing-masing model tersebut.

Dengan langkah ini, diharapkan suatu gambaran mengenai perbedaan yang diperoleh setelah dilakukan analisa dan pembahasan, sehingga penulis dapat menarik suatu kesimpulan model mana yang paling efisien untuk pelaksanaan pada proyek yang ditinjau .

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 TINJAUAN UMUM

Bekisting adalah konstruksi sementara yang berfungsi sebagai cetakan atau mal untuk beton cair hingga akhirnya mengeras menjadi struktur bangunan, sesuai dengan bentuk dan ukuran yang telah direncanakan. Kemudian acuan dan perancah ini akan dibongkar setelah beton mencapai cukup umur.

Sagel, Kole, dan Kusuma (1997) mengemukakan bahwa kualitas bekisting ikut menentukan bentuk dan rupa konstruksi beton, sehingga harus dibuat dari bahan yang bermutu dan perlu direncanakan sedemikian rupa supaya konstruksi tidak mengalami kerusakan akibat lendutan yang timbul ketika beton di tuang. Menurut Canonica (1991) bekisting dan perancah adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk memberikan bentuk pada sisi samping dan bawah dari konstruksi yang diinginkan, dimana sambungan-sambungan antara papan bekisting tidak boleh bocor, supaya campuran air semen yang akan melicinkan permukaan beton tidak keluar. Oleh karena itu, supaya tercapai bentuk yang direncanakan, acuan harus kaku (perubahan-perubahan bentuk sedikit sekali), dan juga harus stabil supaya tidak terjadi kecelakaan salama pengecoran beton.

Wigbout (1992) mengatakan bahwa dalam perencanaan beban suatu bekisting diperhatikan beberapa faktor, antara lain beban yang ditopang, penggunaan bekisting yang berulang kali, faktor cuaca, keausan perancah akibat hentakan, getaran dan pembebanan yang tidak merata. Ada dua jenis beban yang terjadi pada bekisting, yaitu beban vertikal dan beban horisontal. Beban vetikal merupakan beban bekisting yang ditahan oleh konstruksi penopang, sedang beban horisontal merupakan beban yang terjadi akibat beban angin dan pelaksanaan yang tidak sesuai rencana.

Nawy (1997) ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan untuk mengambil suatu keputusan mengenai metode bekisting yang akan dipakai yaitu :

1. Kondisi struktur yang akan dikerjakan

Hal ini menjadi pertimbangan utama sebab sistem perkuatan bekisting menjadi komponen utama keberhasilan untuk menghasilkan kualitas dimensi struktur seperti yang direncanakan dalam bestek. Metode bekisting yang diterapkan pada bangunan dengan dimensi struktur besar tentu tidak akan efisien bila diterapkan pada dimensi struktur kecil.

2. Luasan bangunan yang akan dipakai

   Pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan yang materialnya bersifat pakai ulang (memiliki siklus perpindahan material). Oleh Karena itu, luasan banguan ini menjadi salah satu pertimbangan utama untuk penetuan siklus pemakaian material bekisting. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya pengajuan harga satuan pekerjaan.

3. Ketersediaan material dan alat

   Faktor lainnya yang perlu dipertimbangkan adalah kemudahan atau kesulitan untuk memperoleh material atau alat bantu dari sistem bekisting yang akan diterapkan. Selain faktor-faktor tersebut masih banyak perimbangan lain termasuk waktu pengerjaan proyek (*work-time schedule)*, harga material, tingkat upah pekerja, sarana transportasi dan lain sebagainya. Setelah melakukan pertimbangan secara matang terhadap faktor-faktor tersebut maka diambilah keputusan mengenai metode bekisting yang akan diterapkan. Usaha-usaha pengendalian biaya menurut Soeharto (1995) memiliki potensi paling besar untuk menghemat total biaya proyek, yang meliputi :

   a. Mengingatkan kepada para perancang dan pihak lain yang erat hubungannya dengan kegiatan itu agar selalu terus-menerus memperhatikan aspek biaya bila hendak merancang suatu system.
   b. Menghindari adanya rancangan yang berlebihan (*over design*), baik dari segi kualitas maupun kuantitas.
   c. Memakai pendekatan berdasarkan prinsip optimasi desain.

Wigbout (1992) menyatakan bahwa untuk dapat menghemat biaya bekisting, dalam taraf perencanaan konstruksi beton sudah harus memenuhi beberapa persyaratan, seperti:

1. Bentuk yang sederhana dan rata.

2. Ukuran yang sama berturut-turut untuk pengecoran *Main Dam* yang lebar dan tinggi sehingga dilakukan secara bertahap.

Sementara menurut Dipohusodo (1992), di dalam merancang bekisting untuk pekerjaan beton harus selalu menggunakan pertimbangan-pertimbangan optimasi biaya yang mana akan melibatkan berbagai faktor biaya, antara lain:

1. Harga bahan.
2. Upah untuk membuat, memasang dan membongkar.
3. Biaya alat-alat yang digunakan.
4. Kemungkinan pemakaian ulang.

Selain faktor-faktor tersebut masih banyak pertimbangan lain termasuk waktu pengerjaan proyek (*work-time schedule*), harga material, tingkat upah pekerja, sarana transportasi dan lain sebagainya. Setelah melakukan pertimbangan secara matang terhadap faktor-faktor tersebut maka diambillah keputusan mengenai metode bekisting yang akan diterapkan.

Menurut Wigbout (1987), Perencanaan sebuah sistem serta metode kerja bekisting menjadi sepenuhnya tanggung jawab dari pihak pemborong kerja. Sehingga segala resiko dalam pekerjaan tersebut sudah pasti menjadi hal yang harus ditekan serendah mungkin. Tentunya hal ini dapat dilakukan dengan perencanaan yang sematang mungkin dengan memperhatikan segala faktor yang menjadi pendukung atau yang malah menjadi kendala dalam pelaksanaan nantinya. Pada pokoknya sebuah konstruksi bekisting menjalani tiga fungsi :

1. Bekisting menentukan bentuk dari bekisting beton yang akan dibuat. Bentuk sederhana dari sebuah konstruksi beton menuntut bekisting yang sederhana.
2. Bekisting harus dapat menyerap dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton dan berbagai beban luar serta geteran. Dalam hal ini perubahan bentuk yang timbul dan geseran-geseran dapat diperkenankan asalkan tidak melampaui toleransi-toleransi tertentu.
3. Bekisting harus dapat dengan cara sederhana dipasang, dilepas dan dipindahkan.

Dalam menentukan sistem serta metode kerja yang akan dipakai, dari beberapa alternatif yang ada pasti terlebih dahulu dilihat kelemahan dan keunggulan dari pada masing-masing metode. Dalam kenyataan di lapangan, faktor pengambilan

keputusan mengenai penentuan metode ini tergantung juga dari pengalaman dan jam terbang dari si pemborong kerja tersebut.

Ada 3 tujuan penting yang harus dipertimbangkan dalam membangun dan merancang bekisting, yaitu :

1. *Kualitas* : Bekisting harus didesain dan dibuat dengan kekakuan (*stiffness*) dan keakurasian sehingga bentuk, ukuran, posisi dan penyelesaian dari pengecoran dapat dilaksanakan sesuai dengan toleransi yang diinginkan.
2. *Keselamatan* : Bekisting harus didirikan dengan kekuatan yang cukup dan faktor keamanan yang memadai sehingga sanggup menahan / menyangga seluruh beban hidup dan mati tanpa mengalami keruntuhan atau berbahaya bagi pekerja dan konstruksi beton.
3. *Ekonomis* : Bekisting harus dibuat secara efisien, meminimalisasi waktu dan biaya dalam proses pelaksanaan dan skedul demi keuntungan kontraktor dan owner (pemilik).

Ada beberapa beberapa faktor yang menjadi pertimbangan untuk mengambil suatu keputusan mengenai metode bekisting yang akan dipakai yaitu[5]:

a) Kondisi struktur yang akan dikerjakan

Hal ini menjadi pertimbangan utama sebab sistem perkuatan bekisting menjadi komponen utama keberhasilan untuk menghasilkan kualitas struktur seperti yang direncanakan dalam bestek. Metode bekisting yang diterapkan pada bangunan dengan dimensi struktur besar tentu tidak akan efisien bila diterapkan pada dimensi struktur kecil.

b) Luasan bangunan yang akan dipakai

Pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan yang materialnya bersifat pakai ulang (memiliki siklus perpindahan material). Oleh karena itu, luas bangunan ini menjadi salah satu pertimbangan utama untuk penentuan n x siklus pemakaian material bekisting. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya pengajuan harga satuan pekerjaan.

c) Ketersediaan material dan alat

Faktor lainnya yang perlu dipertimbangkan adalah kemudahan atau kesulitan untuk memperoleh material atau alat bantu dari sistem bekisting yang akan diterapkan.

Selain faktor-faktor tersebut masih banyak pertimbangan lain termasuk waktu pengerjaan proyek (*work-time schedule*), harga material, tingkat upah pekerja, sarana transportasi dan lain sebagainya. Setelah melakukan pertimbangan secara matang terhadap faktor-faktor tersebut maka diambillah keputusan mengenai metode bekisting yang akan diterapkan.

Pada pekerjaan konstruksi bekisting menjalankan 5 fungsi yaitu[6] :

a. Bekisting menentukan bentuk dari konstruksi beton yang akan dibuat. Bentuk sederhana dari sebuah konstruksi beton menghendaki sebuah bekisting yang sederhana.

b. Bekisting harus dapat menyerap dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton dan berbagai beban luar serta getaran. Dalam hal ini perubahan bentuk yang timbul dan geseran-geseran dapat diperkenankan asalkan tidak melampaui toleransi-toleransi tersebut.

c. Bekisting harus dapat dengan cara sederhana dipasang, dilepaskan dan dipindahkan.

d. Mencegah hilangnya basahan dari beton yang masih baru.

e. Memberikan isolasi termis.

3.2 MATERIAL PENYUSUN BEKISTING

Material penyusun bekisting dapat dikatakan baik apabila memenuhi beberapa persyaratan antara lain tidak bocor dan menghisap air dalam campuran beton. Untuk beton dengan permukaan artistik, bekisting harus mempunyai tekstur seperti yang diinginkan. Kekuatan bekisting harus diperhitungkan dari segi ukuran atau dimensi sesuai dengan perencanaan dan juga ketelitian (presisi) ukuran (siku, lurus, dimensi tepat) serta kebersihan dalam bekisting diperiksa sebelum penuangan beton. Meterial yang umumnya digunakan dalam pekerjaan bekisting kayu (konvensional) dan bekisting plat adalah sebagai berikut:

1. Kayu

Tidak ada jenis material yang lebih luas penggunaannya dibandingkan dengan kayu dalam pembuatan bekisting dan perkuatannya. Kayu memiliki sifat tidak mahal, kuat, fleksibel, serba guna, tahan lama, ringan, dan mudah pengerjaannya. Penggunaan kayu sebagai material bekisting diatur ketentuan dan persyaratannya dalam Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) tahun 1961. Dalam peraturan PKKI ini jenis-jenis kayu diklasifikasikan berdasarkan berat jenis, kekuatan lentur serta kekuatan tekan mutlaknya menjadi 5 (lima) kelas.

Tabel 3.1 Klasifikasi Kayu di Indonesia

No	Kelas kuat	Berat jenis kering udara (gr/cm^3)	Kuat lentur mulak (kg/cm^2)	Kuat tekan mulak (kg/cm^2)
1	I	> 0,90	>1100	> 650
2	II	0,90 - 0,60	1100 - 725	650 - 425
3	III	0,60 - 0,40	725 - 500	425 - 300
4	IV	0,40 - 0,30	500 - 360	300 - 215
5	V	< 0,30	< 360	< 215

Sumber : PKKI Tahun 1961

Menurut Clark (1983), material kayu memiliki sifat-sifat menguntungkan dalam fungsinya sebagai bagian dari konstruksi yaitu :

a. Kekuatan yang besar pada suatu massa volumik yang kecil.
b. Harga yang relatif murah dan dapat diperoleh dengan mudah.
c. Mudah dikerjakan dan alat-alat sambung yang sederhana.
d. Isolasi termis yang sangat baik.
e. Dapat dengan baik menerima tumbukan-tumbukan dan getaran-getaran serta penanganan yang kasar di tempat pendirian sebuah bangunan.

Sebagai dasar perhitungan kekuatan kayu dalam analisa perencanaan bekisting ini yang ditinjau adalah properti tegangan-tegangan ijin serta modulus elastisitas dari material kayu yang akan digunakan tersebut.

Tabel 3. 2 Nilai-nilai tegangan ijin kayu dan modulus elastisitasnya

No	Jenis tegangan	Kelas kuat kayu				
		I	II	III	IV	V
1	Tegangan lentur sejajar serat (ó lt //)	150	100	75	50	-
2	Tegangan tekan = Tarik sejajar serat (σ tk // = σ tr //)	130	85	60	45	-
3	Tegangan tekan tegak lurus serat (σ tk ⊥)	40	25	15	10	-
4	Tegangan geser sejajar serat (τ //)	20	12	8	5	-
5	Modulus Elastisitas (E)	125000	100000	80000	60000	-

Sumber : PKKI tahun 1961

Dalam Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia penggunaan kayu sebagai bagian dari konstruksi banyak yang mempengaruhi sifat dan kekuatan kayu tersebut. Oleh karena itu terdapat faktor-faktor pengali yang disesuaikan dengan kondisi konstruksi dimana kayu tersebut ditempatkan yaitu :

a. Faktor 2/3
   1) Untuk konstruksi yang selalu terendam air.
   2) Untuk bagian konstruksi yang tidak terlindung dan kemungkinan besar kadar lengas kayu akan selalu tinggi.

b. Faktor 5/6
   1) Untuk konstruksi kayu yang tidak terlindung tetapi kayu tersebut dapat mengering dengan cepat.

c. Faktor 5/4
   1) Untuk bagian konstruksi yang tegangannya diakibatkan oleh muatan tetap dan muatan angin.
   2) Untuk bagian-bagian konstruksi yang tegangannya diakibatkan oleh muatan tetap dan tidak tetap.

d. Faktor 3/2
   1) Untuk pembebanan yang bersifat khusus (getaran, dll).

2. Multiplek

Multiplek terdiri sejumlah lapisan kayu *finer* yang direkatkan bersilang satu di atas yang lain. Pada umumnya lapisan-lapisan *finer* dikupas dari sebatang kayu bulat; *finer* yang ditusuk akan memperlihatkan retakan-retakan kecil dipermukaannya (Wigbout 1987). Ketebalan satu lapisan finer berkisar antara 1,5 – 2,5 hingga 3 mm. Setiap lapis *finer* dari satu plat tidak harus sama tebal dan dari jenis kayu yang sama. Jenis lem yang digunakan untuk merekatkan lapisan *finer-finer* tersebut harus tahan terhadap iklim luar selama suatu jangka waktu yang terbatas dan terhadap pencemaran oleh organisme mikro. Dalam penggunaanya sebagai material kontak, lapisan terluar daripada triplek ini harus terbuat dari kualitas kayu yang lebih baik daripada lapisan yang ada didalamnya dan yang paling utama adalah tahan lama serta tahan aus. Cetakan yang akan dipakai dalam air yang mengalir dan untuk permukaan beton yang akan selalu tampak (*expose concrete*) permukaan kontak harus memakai plywood dan harus bebas dari semua cacat yang akan menghasilkan noda pada permukaan beton. Bila digunakan multiplex tebal minimum adalah 18 mm dengan perkuatan dari usuk 5/7 sebagai regel-regel (bingkai), jarak minimum regel vertikal satu dengan lainnya adalah 0.5 m. Ukuran begisting tiap lembarnya adalah 0.6 x 2.40 m untuk begisting pada pembuatan dam penahan sedimen, sedang untuk beton *grillage* ukuran begisting dan perkuatannya disesuaikan.

Sedangkan untuk material yang digunakan dalam pekerjaan bekisting plat sebenarnya sama halnya material yang digunakan dalam bekisting kayu hanya material multiplek diganti dengan menggunakan plat baja. Bahan untuk perancah/profil terdiri dari besi siku 50.50.5 yang dirangkai sedemikian rupa sehingga kuat dan kaku serta mampu menahan beban/ tekanan beton yang akan dicor.

3.3 SASARAN PEKERJAAN BEKISTING

Sasaran dari pekerjaan bekisting adalah:

1. Kualitas baik

   Bekisting dirancang dan dibangun secara cermat sedemikian sehingga posisi, ukuran dan bentuk beton jadi yang dicetak sesuai dengan yang dirancang.

2. Keamanan terjamin

   Bekisting dibangun kokoh sehingga mampu menopang seluruh beban mati dan beban hidup tanpa terjadi deformasi yang berarti atau membahayakan bagi pekerja dan struktur beton yang dicetak dengan cara dituangkan kepadanya.

3. Ekonomis

   Bekisting dibangun secara efisien, hemat biaya dan waktu sehingga menguntungkan baik bagi kontraktor pelaksanaan dan juga bagi pemilik bangunan.

3.4 PERTIMBANGAN DALAM PEMILIHAN TIPE BEKISTING

Dalam melakukan pemilihan tipe bekisting didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Jenis pekerjaan

   Jenis pekerjaan akan sangat menentukan tipe bekisting yang akan digunakan. Untuk bangunan tinggi misalnya, dimana tinggi dan bentuk tiap lantai biasanya sama/*typical*, begitu juga untuk bangunan lain yang memiliki volume horisontal yang luas maka perancah dengan tipe sistem akan sangat ideal digunakan karena tidak memerlukan pekerjaan pabrikasi ulang dan juga dapat digunakan secara berulang-ulang.

2. Ketersediaan alat bantu/alat angkat

   Alat bantu yang sudah umum dipergunakan biasanya *crane (tower crane/mobile crane)*, dan *hoist*. Kapasitasnya disesuaikan dengan kebutuhan. Saat ini dipasaran banyak tersedia berbagai macam model alat bantu/alat angkat sehingga dengan penggunaan alat-alat seperti ini akan sangat menunjang untuk tercapainya effisiensi dalam waktu.

3. Pertimbangan Ketersediaan Barang

Ketersediaan barang atau bahan untuk perancah dan bekisting di suatu lokasi dapat mempengaruhi pertimbangan untuk pemilihan tipe bekisting yang akan dipergunakan. Pekerjaan dilapangan dapat terganggu kelangsungannya karena diakibatkan oleh tidak tersedianya dengan lengkap komponen-komponen yang diperlukan untuk bekisting. Sehingga seringkali, kemudahan untuk memperoleh barang-barang yang diperlukan untuk bekisting serta kecepatan dalam penyediaan *sparepart*-nya jika dibutuhkan, menjadi prioritas utama dalam pemilihan suatu tipe bekisting.

4. Pertimbangan Ekonomi

   Pertimbangan ekonomi adalah merupakan pertimbangan utama yang harus diambil ketika menentukan tipe bekisting. Hal ini disebabkan sebagai fungsi pekerjaan sementara, maka harus dipilih sistem bekisting yang paling effisien untuk suatu jenis pekerjaan. Bila pekerjaan bekisting hanya dilakukan satu kali saja, maka akan mengakibatkan harga konstruksi bangunan menjadi tinggi.

3.5 SYARAT DAN KETENTUAN DALAM PEKERJAAN BEKISTING

Untuk memenuhi fungsinya, menurut *American Concrete Institute* (*ACI*) dalam buku *Formwork For Concrete* menyebutkan bahwa bekisting harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Kuat, dalam hal ini mampu menopang dan mendukung beban-beban yang terjadi baik sebelum ataupun setelah masa pengecoran beton.
2. Stabil (kokoh), dalam hal ini maksudnya adalah tidak terjadi goyangan dan geseran yang mampu mengubah bentukan struktur ataupun membahayakan sistem bekisting itu sendiri (ambruk).
3. Kaku, terutama pada bekisting kontak sehingga dapat mencegah terjadinya perubahan dimensi, bunting atau keropos pada struktur beton.

Perancangan suatu bekisting dimulai dengan membuat konsep sistem yang akan digunakan untuk membuat cetakan dan ukuran dari beton segar hingga dapat menanggung berat sendiri dan beban-beban sementara yang terjadi.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi yaitu :

1. Kekuatan

   Bekisting harus dapat menahan tekanan beton dan berat dari pekerja dan peralatan kerja pada penempatan dan pemadatan.

2. Kekakuan

   Lendutan yang terjadi tidak boleh melebihi 0,3% dari dimensi permukaan beton. Perawatan perlu dilakukan untuk memastikan bahwa lendutan komulatif dari bekisting lebih kecil dari toleransi struktur beton.

3. Ekonomis

   Bekisting harus sederhana dan ukuran komponen serta pemilihan material harus ditinjau dari segi pembiayaan.

4. Mudah diperkuat dan dibongkar tanpa merusak beton atau bekisting

   Metode dan cara bongkar serta pemindahan bekisting harus dicermati dan dipelajari sebagai bagian dari perencanaan bekisting, terutama metode pemasangan dan *levelling* elevasi.

Ada 3 tujuan penting yang harus dipertimbangkan dalam membangun dan merancang bekisting, yaitu :

1. Kualitas

   Bekisting harus didesain dan dibuat dengan kekakuan (*stiffness*) dan keakurasian sehingga bentuk, ukuran, posisi dan penyelesaian dari pengecoran dapat dilaksanakan sesuai dengan toleransi yang diinginkan.

2. Keselamatan

   Bekisting harus didirikan dengan kekuatan yang cukup dan faktor keamanan yang memadai sehingga sanggup menahan / menyangga seluruh beban hidup dan mati tanpa mengalami keruntuhan atau berbahaya bagi pekerja dan konstruksi beton.

3. Ekonomis

   Bekisting harus dibuat secara efisien, meminimalisasi waktu dan biaya dalam proses pelaksanaan dan skedul demi keuntungan kontraktor dan *owner* (pemilik).

3.6 JENIS BEKISTING

Berdasarkan kepada jenis bahan baku yang digunakan untuk membuat bekisting, maka bekisting dapat dibedakan menjadi beberapa macam, antara lain :

1. Bekisting kayu

   Bekisting yang bahan pembuatnya berasal dari kayu yang dirangkai menjadi satu kesatuan membentuk bekisting.

2. Bekisting metal

   Bekisting dengan bahan baku metal, seperti dari baja, seng dan alumunium yang pada umumnya dibuat dan distel di pabrik secara pabrikasi yang kemudian di-asembling di lapangan.

3. Bekisting plastik fiber glass

   Bekisting yang bahan pembuatnya berasal dari fiber glass, dan bahan jenis ini sangat menunjang pada pelaksanaan beton pracetak dan kebutuhan beton arsitektural.

Wigbout (1987) Bekisting secara garis besar dibagi menjadi 3 tipe yaitu :

1. Bekisting tradisional

   Bekisting tradisional adalah bekisting yang setiap kali setelah dilepas dan dibongkar menjadi bagian-bagian dasar, dapat disusun kembali menjadi sebuah bentuk lain. Pada umumnya bekisting kontak terdiri dari kayu papan atau material plat, sedangkan konstruksi penopang disusun dari kayu balok dan (pada lantai) dari stempel-stempel baja. Bekisting tradisional ini memungkinkan pemberian setiap bentuk yang diinginkan pada kerja beton.

2. Bekisting setengah sistem

   Bekisting setengah sistem adalah satuan-satuan bekisting yang lebih besar, yang direncanakan untuk sebuah obyek tertentu. Untuk ini mereka pada prinsipnya digunakan untuk berulang kali dalam bentuk tidak diubah. Pada umumnya bekisting kontak terdiri dari material plat. Konstruksi penopang disusun dari komponen-komponen baja yang dibuat di pabrik atau gelagar-gelagar kayu yang tersusun. Setelah usai, komponenkomponen ini dapat

disusun kembali menjadi sebuah bekisting setengah sistem untuk sebuah obyek yang lain. Sebagai contoh : Elemen-elemen panel dinding .

3. Bekisting sistem

   Bekisting sistem adalah elemen-elemen bekisting yang dibuat di pabrik, sebagian besar komponen-komponen yang terbuat dari baja. Bekisting sistem dimaksudkan untuk penggunaan berulang kali. Ini berarti bahwa tipe bekisting ini dapat digunakan untuk sejumlah pekerjaan. Bekisting sistem dapat pula disewa dari penyalur alat-alat bekisting. Contoh : bekisting panel untuk terowongan, bekisting untuk beton precast.

Dilihat dari penggunaannya bekisting dibagi dalam beberapa macam, antara lain:

1. Bekisting Kolom

   Pada umumnya struktur kolom merupakan bagian struktur yang mempunyai penampang relatif kecil dan penuangan adukan beton ke dalam bekisting kolom umumnya dilakukan lebih cepat dari lainnya. Pada kolom tinggi, untuk memudahkan penuangan atau pemadatan adukan beton biasanya dibuatkan jendela penuangan pada pada tempat-tempat tertentu. Struktur kolom mempunyai berbagai kemungkinan bentuk penampang, dapat berbentuk bulat, persegi, persegi panjang, bentuk - L, atau berbagai bentuk tak beraturan lainnya dengan tujuan dekoratif.

2. Bekisting dinding

   Bekisting dinding adalah bekisting yang digunakan untuk membuat/mencetak dinding beton, seperti dinding penahan tanah (*retaining wall*), dinding geser (*shear wall*), dinding lift (*core wall*) dan lain sebagainya. Secara umum bekisting dinding dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan besar, yaitu :

   a. Dibuat ditempat dengan menggunakan bahan-bahan seperti papan kayu multiplex, balok-balok penguat tegak dan mendatar.
   b. Dibuat dengan cara pra-fabrikasi yang terdiri dari panel-panel bidang dengan menggunakan bahan kayu ataupun metal, yang kemudian dilakukan *asembling* dilapangan dengan memasang perkuatan-perkuatan yang diperlukan.

c. Panel-panel yang dilindungi dengan hak patent, umumnya dilapisi dengan polywood untuk bidang-bidang permukaannya sedangkan penguat terdiri dari metal, kayu ataupun kombinasi dari keduanya.

3. Bekisting pelat dan balok

   Bekisting pelat dan balok adalah bekisting yang digunakan untuk membuat/mencetak pelat dan balok beton. Pada umumnya struktur pelat beton dan balok beton menjadi satu kesatuan yang monolit, maka bekisting pelat dan balok juga menjadi satu kesatuan yang tergantung dari sistem pelat yang dipilih. Bekisting balok terdiri dari komponen-komponen bidang alas dan dua bidang sisi tegak samping, ditambah dengan pengikat-pengikat dan penyokong yang diperlukan. Pada bekisting pelat dan balok biasanya dibutuhkan tiang-tiang penyangga atau perancah untuk menopangnya.

3.7 PEMBIAYAAN BEKISTING

Nawy (1997) biaya bekisting biasanya berkisar antara 35% sampai 60% atau lebih daripada keseluruan biaya konstruksi struktur beton. Menyadari pengaruh harga pekerjaan bekisting terhadap biaya keseluruhan, adalah kritis bagi engineer struktur untuk memfasilitasi ekonomi bagi bekisting, tidak hanya ekonomis bagi material beton. Ada beberapa pertimbangan yang dijadikan acuan dalam penentuan konstruksi bekisting yang ekonomis :

1. Biaya dan kemungkinan terhadap penyesuaian material yang telah ada dibandingkan dengan membeli atau menyewa material yang baru.
2. Biaya dari tingkat kualitas material yang lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat yang rendah plus keahlian pekerja yang lebih baik dalam peningkatan kualitas dan kegunaan.
3. Pemilihan terhadap materialyang lebih mahal sehingga dapat menghasilkan daya tahan dan kapasitas pengunaan dibandingkan dengan material yang lebih murah dengan tingkat penggunaan yang lebih pendek.
4. Penyetelan di lokasi dibandingkan dengan penyetelan di toko atau pabrik, hal ini tergantung dari kondisi serta lahan yang tersedia, ukuran besar kecilnya proyek, jarak tempat penyetelan, dan lain sebagainya.

Penggunaan yang berulang dari bekisting ditujukan untuk mencapai nilai ekonomis maksimum dari material. Panel-panel bekisting sebaiknya dirancang agar mudah dipasang, dibongkar dan diperkuat sehingga keuntungan maksimum dapat diperoleh tanpa mengeluarkan banyak biaya perbaikan. Pekerjaan yang paling sulit sehubungan dengan bekisting adalah mengestimasi biaya bekisting tersebut. Para estimator harus memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi dan berkaitan dalam menghitung pembiayaan pekerjaan dan mencapai suatu efisiensi. Faktor-faktor tersebut yaitu :

1. Jenis metode yang dipakai; hal ini berhubungan dengan pemilihan jenis material, alat bantu dan penyangga perkuatan yang akan dipakai serta jenis pengadaannya (beli atau sewa)
2. Pemilihan tenaga kerja; keterampilan dan harga upah menjadi pertimbangan.
3. Metode pabrikasi, pemasangan, perkuatan, pembongkaran dan pemindahan.

Nawy (1997) Estimasi biaya konstruksi dari pekerjaan bekisting dapat diperoleh dengan menjumlahkan kuantitas material kayu yang diperlukan untuk menghasilkan 1 m^2 area kontak, disamping memperhitungkan pula sisa potongan material, kemudian dikalikan dengan harga satuan kayu tersebut. Estimasi dalam pelaksanaan konstruksi bekisting harus memperhitungkan pula waktu kerja untuk mendirikan dan membongkar bekisting tiap siklus. Dalam perhitungan waktu tersebut, kontraktor harus memperhitungkan pula tundaan akibat cuaca, permasalahan alat disamping proses pembersihan bekisting dan pekerjaan pendukung lainnya.

1. Biaya Material untuk Bekisting Konvensional

   Biaya material untuk bekisting konvensional dapat diketahui dengan bantuan nilai-nilai pengalaman terhadap penurunan nilai yang terjadi pada setiap pemakaian. Penurunan nilai ini bersifat kualitatif dan kuantitatif. Tergantung dari bentuk beton yang akan dibuat dan dari seringnya penggunaan ulang yang diharapkan, sering kali dilakukan perhitungan dengan :

   a. Kayu balok dapat digunakan 6 hingga 12 kali.
   b. Kayu papan dapat digunakan 3 hingga 5 kali.

Sebuah bekisting konvensional dengan balok-balok, yang disusun dari kayu balok dan kayu papan, ditopang oleh stempel-stempel baja, mempunyai sekitar 80 mm ketebalan kayu, berikut penjepit, pengokoh, dan sekur. Dalam hal ini semua bagian dihitung balik dalam ketebalan mm per m^2. Sekitar 35 mm adalah kayu papan dan 45 mm kayu balok.

2. Biaya Material untuk Bekisting Setengah Sistem

   Bekisting setengah sistem banyak digunakan untuk bekisting lantai yang dipakai berulang kali dalam bentuk sebuah bekisting meja dari misalnya 20 hingga 40 m^2/meja dan untuk bekisting dinding uang dipakai berulang kali dari misalnya 15 hingga 35 m^2/dinding. Dalam hal ini konstruksi penopang dari baja dapat disewa.

3.8 PERBANDINGAN BIAYA MATERIAL KETIGA TIPE BEKISTING

Laju biaya untuk bekisting tradisional, bekisting setengah sistem dan bekisting sistem, dalam hubungan terhadap satuan-satuan yang akan dilaksanakan pada sebuah proyek saling berbeda satu sama lain. Dalam biaya ini mencakup :

1. Untuk bekisting tradisional :
   a. Biaya angkutan untuk bagian-bagian yang tahan lama (stempel-stempel baja)
   b. Penyusutan nilai kayu akibat pemakaian
   c. Bekisting tepi
   d. Penyewaan alat bantu
2. Untuk bekisting setengah sistem
   a. Biaya angkutan untuk bagian-bagian yang tahan lama (stempel-stempel baja)
   b. Penyusutan nilai kayu akibat pemakaian
   c. Bekisting tepi
   d. Penyewaan alat bantu
3. Untuk bekisting sistem
   a. Biaya angkutan untuk bagian-bagian yang tahan lama (stempel-stempel baja)

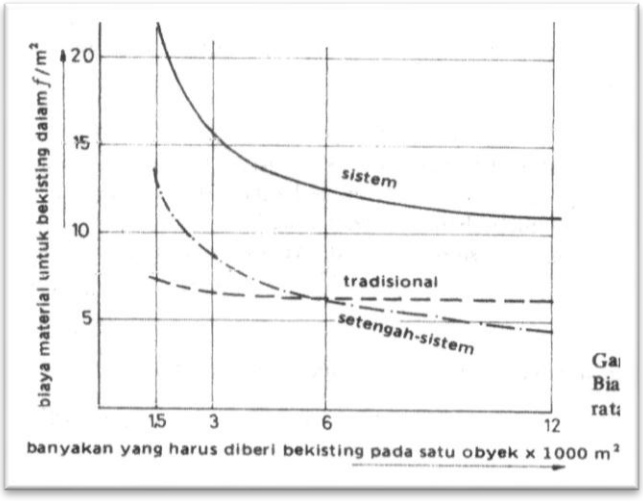
b. Penyusutan nilai kayu akibat pemakaian
c. Bekisting tepi
d. Penyewaan alat bantu untuk kemungkinan pemakaian lebih dari 1 kali.

3.9 BIAYA LANGSUNG UNTUK BEKISTING

Biaya langsung untuk bekisting terdiri dari :

1. Biaya material.
2. Ongkos kerja.
3. Biaya perencanaan.

Biaya langsung berada di bawah pengaruh dari jangka waktu pelaksanaan. Pada saat jangka waktu yang lebih panjang, nilai sewa dan material akan meningkat berbanding lurus dengan jangka waktu pembangunan. Terutama akan berpengaruh terhadap biaya untuk bekisting sistem dan setengah sistem. Karena metode tersebut memerlukan modal yang cukup besar. Hal ini mengakibatkan perlunya persyaratan tinggi dari perencanaan dan pengendalian proses produksi.



Gambar 3.1 Biaya materiil untuk bekisting lantai yang rata/m^2

Sumber : Wigbout, 1997

Dari grafik perbandingan dapat dilihat perbandingan yang besar dalam biaya material untuk berbagai bekisting tergantung dari metode dan jumlah kali pemakaian yang harus diberlakukan pada suatu perkerjaan yang dilakukan berulang kali. Untuk pekerjaan struktur yang sederhana, dengan bentuk struktur relatif sama (tipikal), maka dapat diambil acuan sebagai berikut :

1. Jika banyaknya kurang dari 6000 m^2, yang paling ekonomis adalah metode tradisional.
2. Jika banyaknya lebih besar dari 6000 m^2, metode yang paling ekonomis adalah metode setengah sistem.
3. Bekisting sistem akan selalu merupakan metode yang paling mahal.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 TINJAUAN UMUM

Metode penelitian adalah langkah-langkah atau cara-cara penelitian suatu masalah, kasus, gejala, atau fenomena dengan jalan ilmiah untuk menghasilkan jawaban yang rasional. Metode penelitian digunakan sebagai dasar akan langkah-langkah berurutan yang didasarkan pada tujuan penelitian dan menjadi suatu perangkat yang digunakan untuk menarik kesimpulan, sehingga dapat diperoleh penyelesaian yang diharapkan untuk mencapai keberhasilan penelitian. Data yang diperoleh dari penelitian yang menggambarkan suatu kondisi proyek tertentu disusun rapi dan dianalisis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis dan deskriptif. Analisis berarti data yang sudah ada diolah sedemikian rupa sehingga menghasilkan hasil akhir yang dapat disimpulkan. Deskriptif maksudnya memaparkan masalah-masalah yang sudah ada atau tampak.

4.2 JENIS DATA

Untuk mempermudah analisis diperlukan data-data yang berkaitan langsung dengan proyek tersebut. Data tersebut antara lain :

1. Gambar struktur proyek Rehabilitasi dan Rekonstruksi Bangunan *Sabo Dam* Merapi.
2. Data-data anggaran biaya bekisting Kayu proyek Rehabilitasi dan Rekonstruksi Bangunan *Sabo Dam* Merapi menggunakan laporan progres PT. Brantas Abipraya.
3. Analisa pekerjaan untuk menentukan harga perencanaan anggaran biaya (RAB) bekisting Plat akan menggunakan daftar harga satuan pekerjaan (HSP) wilayah Yogyakarta dari cipta karya/Pekerjaan Umum.

4.3 PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data merupakan cara-cara yang digunakan untuk mendapatkan data. Data dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari kontraktor pelaksana meliputi laporan anggran biaya progres pelaksanaan bekisting Kayu dan Gambar rencana proyek.

4.4 TAHAP DAN PROSEDUR PENELITIAN

Tahapan dalam analisis data merupakan urutan langkah yang dilaksanakan secara sistematis dan logis sesuai dasar teori permasalahan sehingga didapat analisis yang akurat untuk mencapai tujuan penulisan. Adapun tahap dan prosedur penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Tahap I (Tahap persiapan)

   Langkah yang dilakukan yaitu merumuskan masalah penelitian, tujuan penelitian, menentukan metode yang digunakan dan menggali kepustakaan. Melakukan studi pustaka yaitu dengan membaca materi kuliah, buku-buku referensi, buku-buku Tugas Akhir, dan jurnal yang berhubungan dengan pembuatan laporan penelitian.

2. Tahap II (Tahap Penentuan Obyek Penelitian)

   Langkah yang dilakukan adalah :

   a. Mengidentifikasi proyek yang akan diteliti
   b. Melakukan proses perijinan kepada pelaksana atau pemilik proyek
   c. Menentukan obyek pengamatan

3. Tahap III (Tahap pengumpulan data)

   Langkah yang dilakukan dalam tahap ini adalah sebagai berikut :

   a. Mengumpulkan data proyek yang dijadikan obyek penelitian, berupa data sekunder dari kontraktor pelaksana dan pengawas yang bertanggung jawab atas pelaksanaan proyek. Dari observasi diperoleh data sebagai berikut :
      1) Gambar Rencana Proyek
      2) Data-data anggaran biaya bekisting Kayu proyek Rehabilitasi dan Rekonstruksi Bangunan *Sabo Dam* Merapi menggunakan laporan progres PT. Brantas Abipraya.

3) Menggunakan daftar harga satuan pekerjaan (HSP) wilayah Yogyakarta dari cipta karya.

Untuk mendukung penelitian dilakukan wawancara langsung dengan pelaksana.

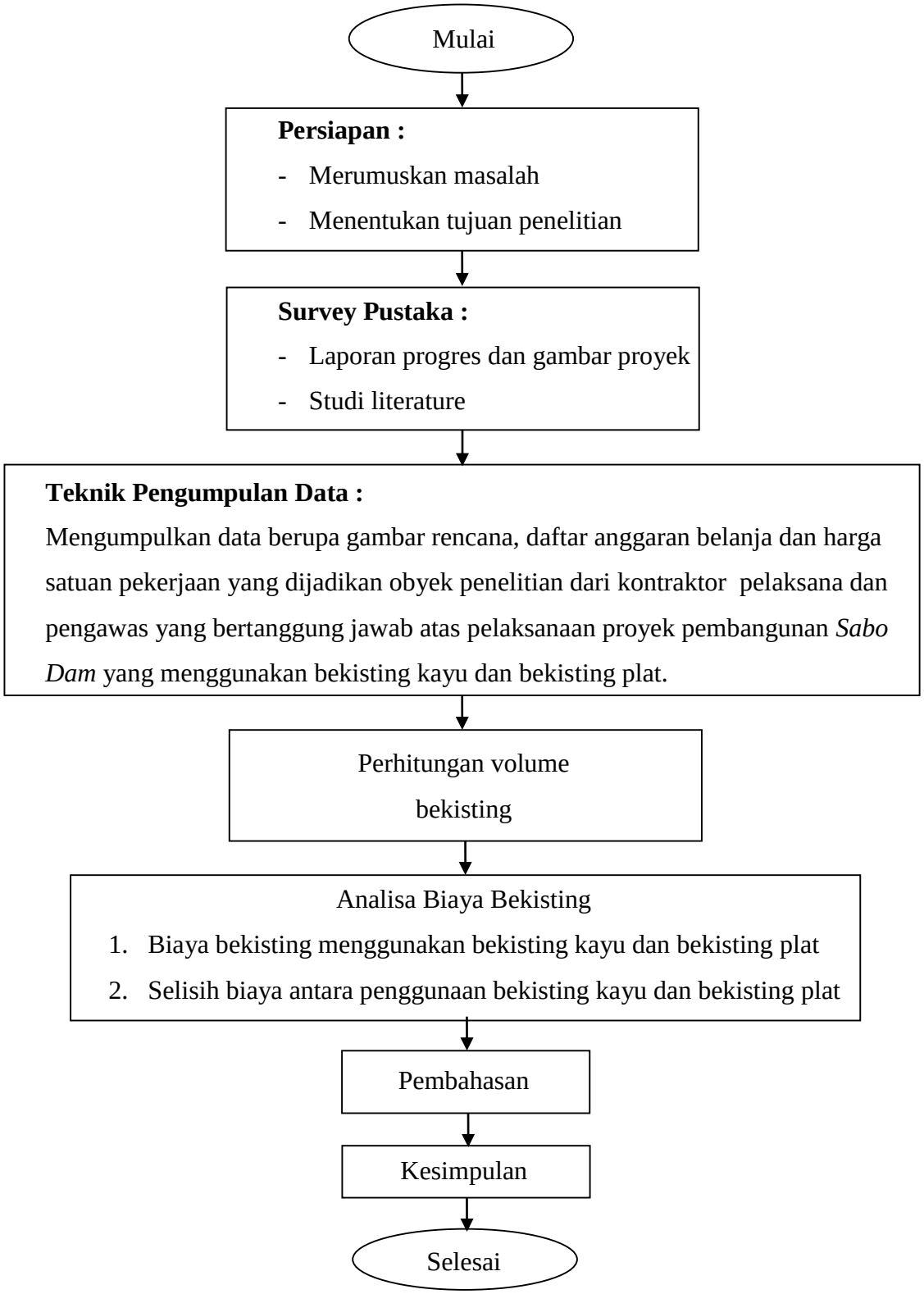
4. Tahap IV (Tahap analisis data)

   Adapun langkah yang dilakukan adalah :

   a. Menghitung biaya kebutuhan material dan tenaga kerja yang digunakan pada pelaksanaan pekerjaan bekisting.
   b. Membandingkan analisis pekerjaan bekisting kayu dan bekisting plat berdasarkan analisa biaya konstruksi kontraktor serta penggunaan material pada implementasi proyek.(Analisis data penelitian menggunakan bantuan komputer program MS.Excel).

5. Tahap V (Tahap pembahasan)

   Langkah yang dilakukan adalah membahas hasil penelitian perbandingan penggunaan bekisting kayu dan bekisting plat.



Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian

BAB V

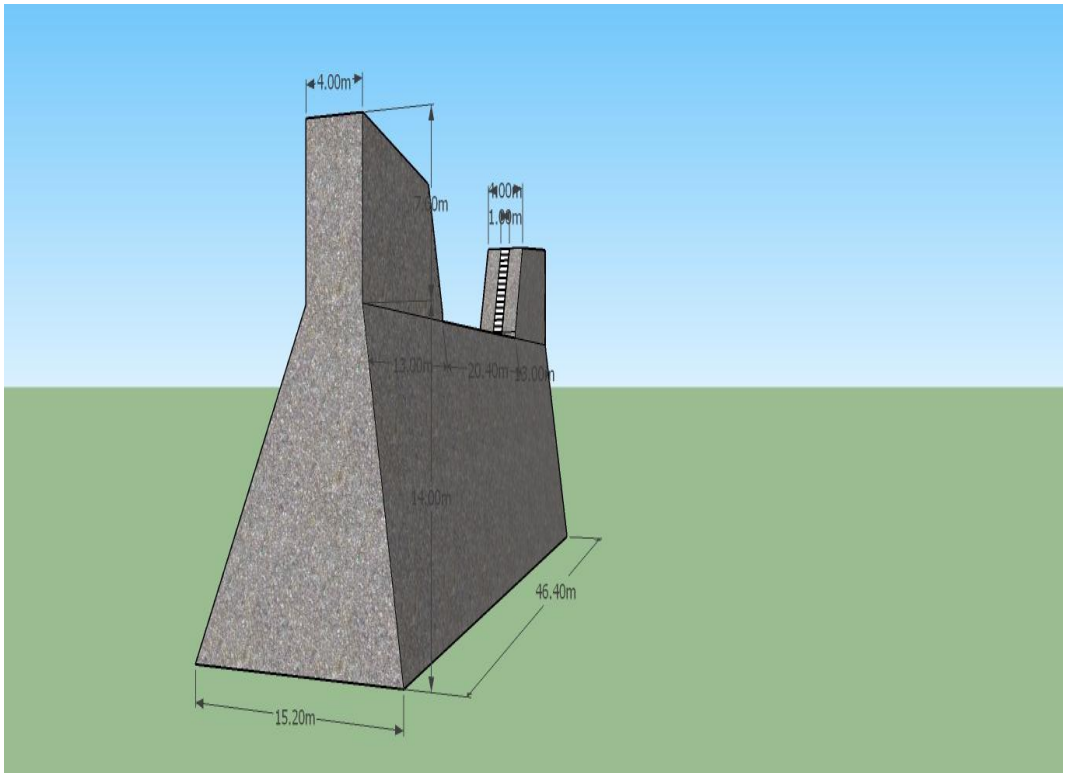
ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 PENGUMPULAN DATA

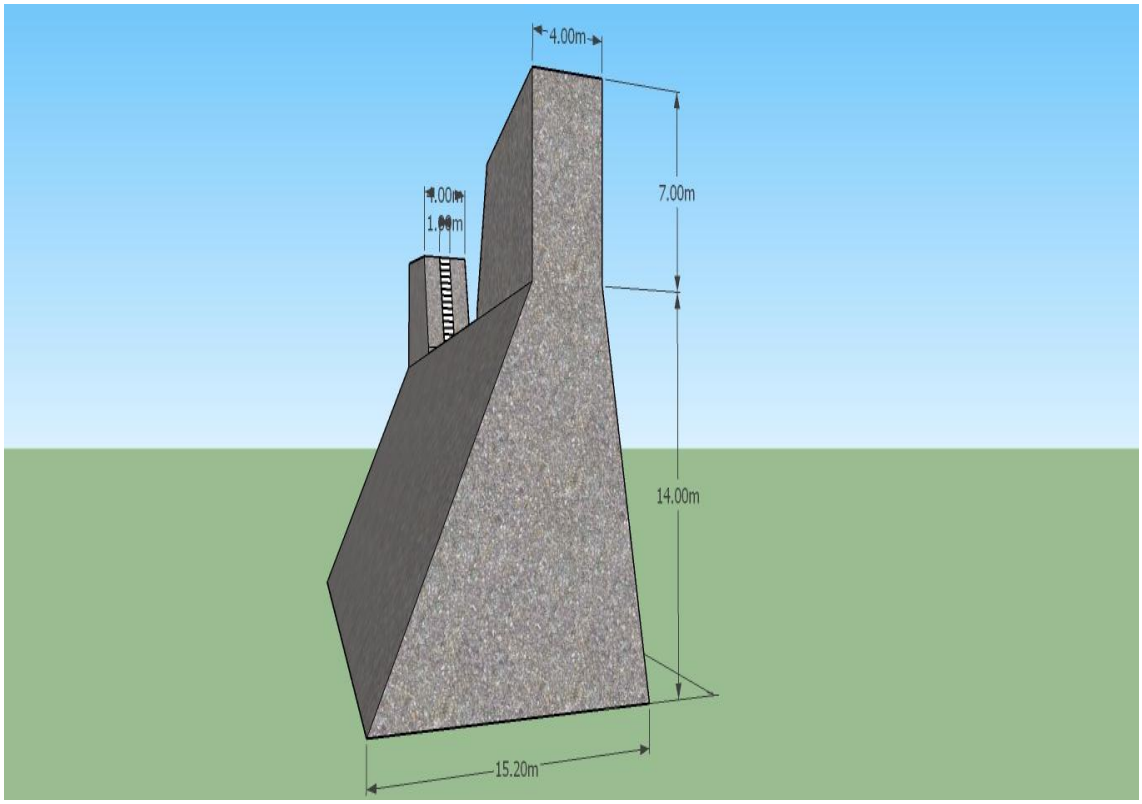
Data yang digunakan untuk analisis berupa data gambar gambar , harga satuan pekerjaan dan daftar anggaran belanja. Data gambar dan data-data anggaran biaya bekisting PLAT diambil dari laporan progress dan anggaran biaya PT. Brantas Abipraya - PT. Waskita J.O.

5.1.1 Data Gambar Rencana

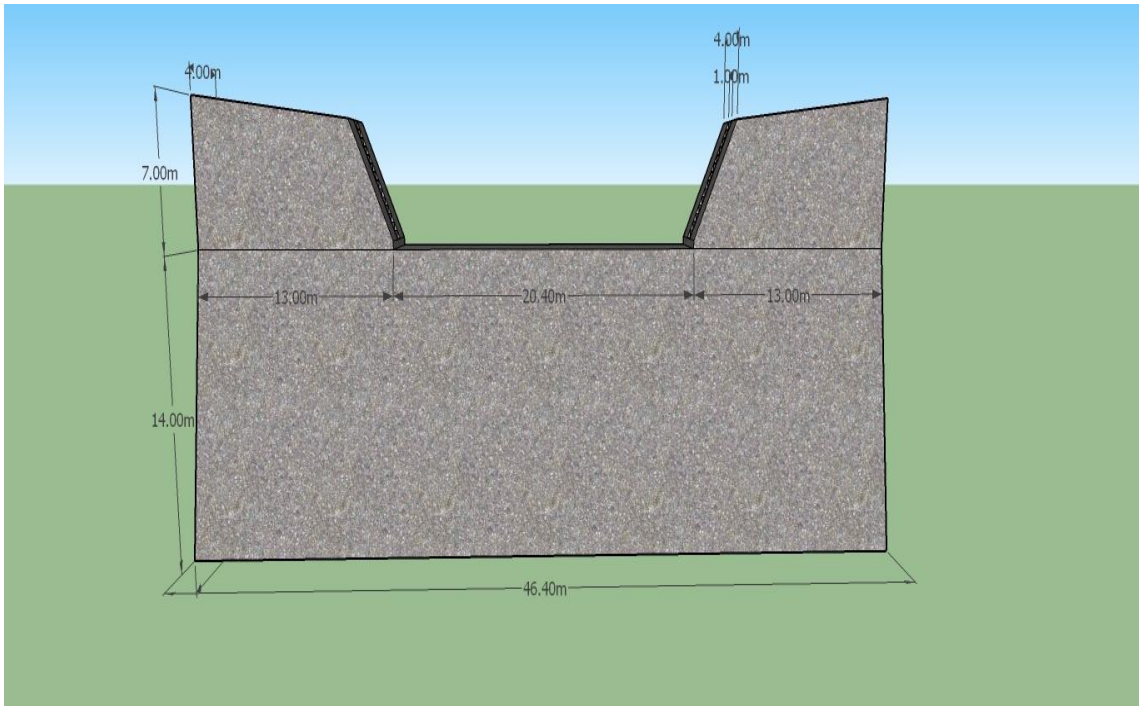
Data gambar rencana diperoleh dari PT. Brantas Abipraya yang dapat ditampilkan di bawah ini sebagai berikut.



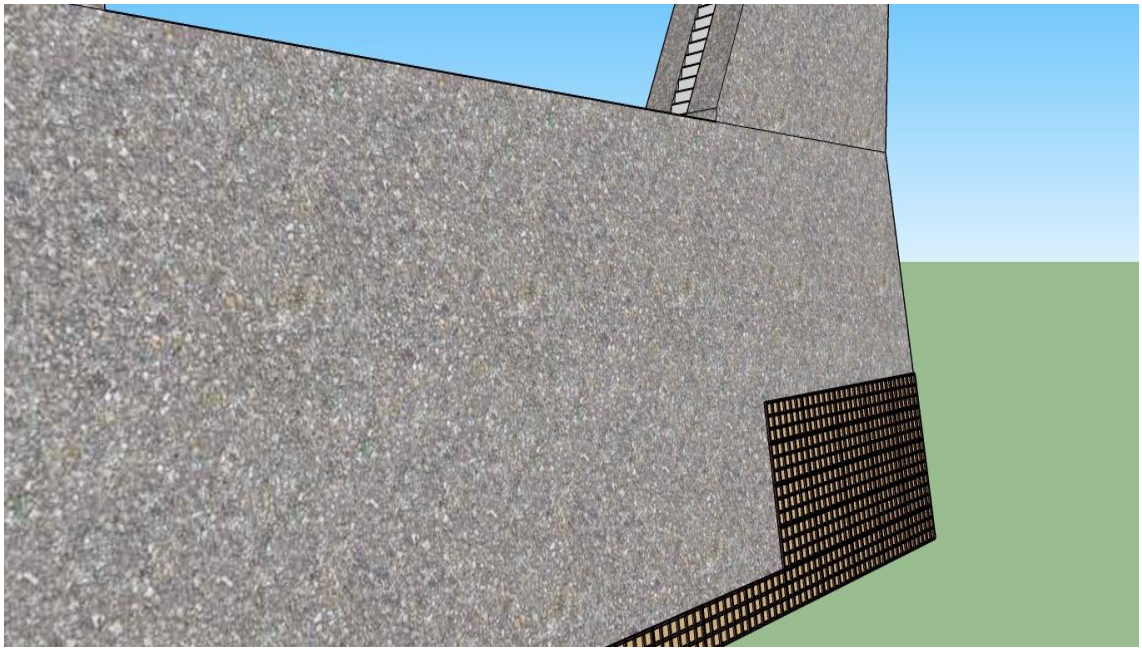
Gambar 5.1 *Main* Dam Tampak Kiri



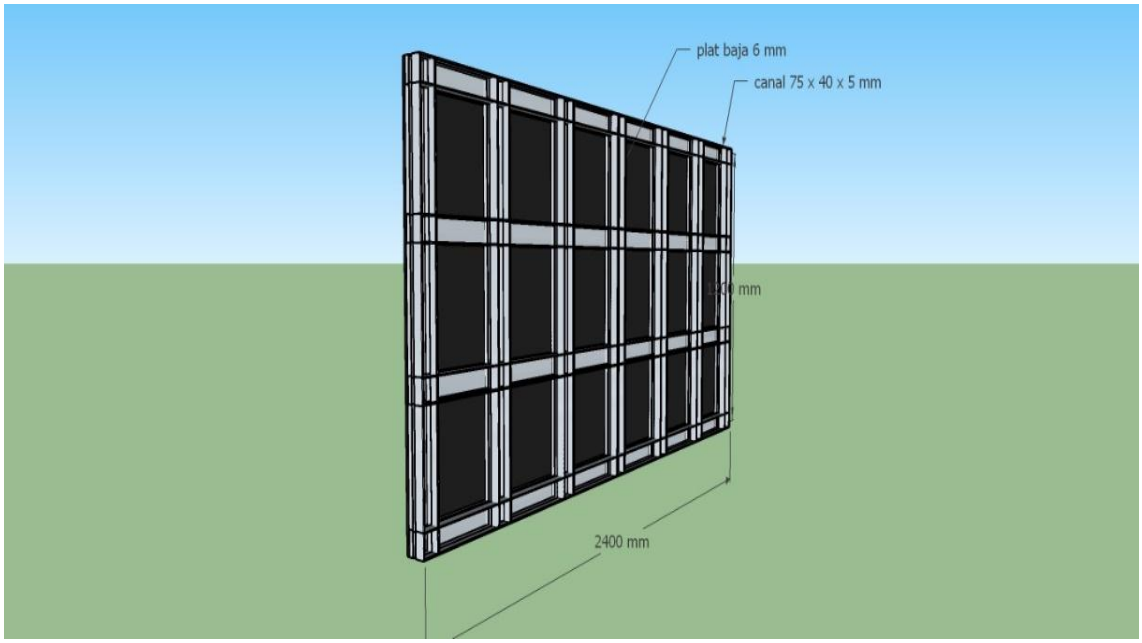
Gambar 5.2 *Main* Dam Tampak Kanan



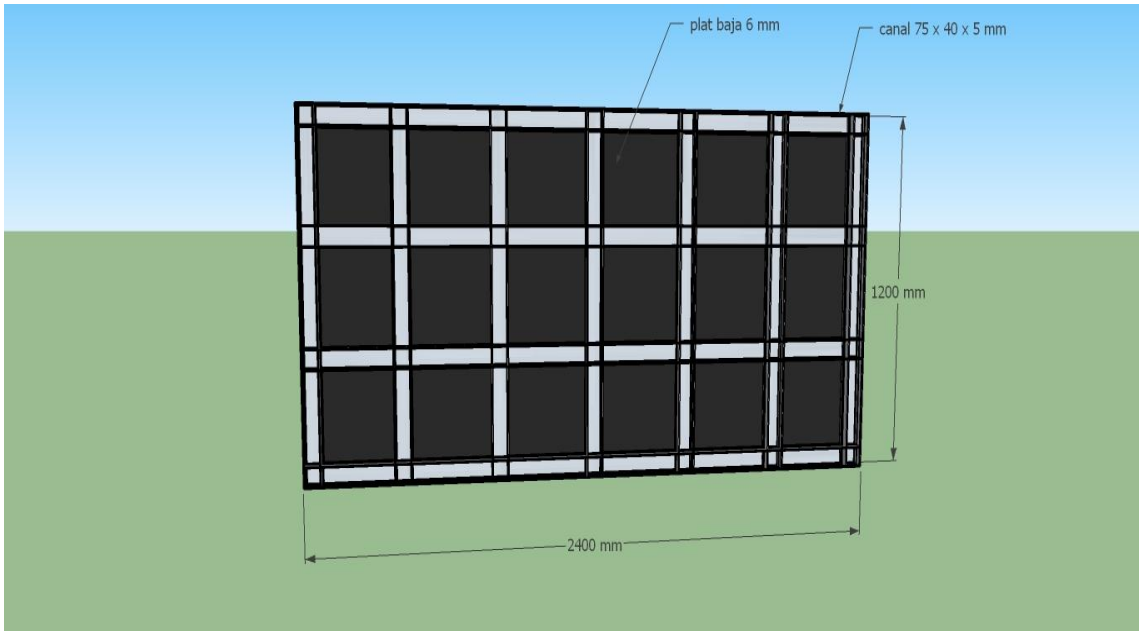
Gambar 5.3 *Main* Dam Tampak Depan



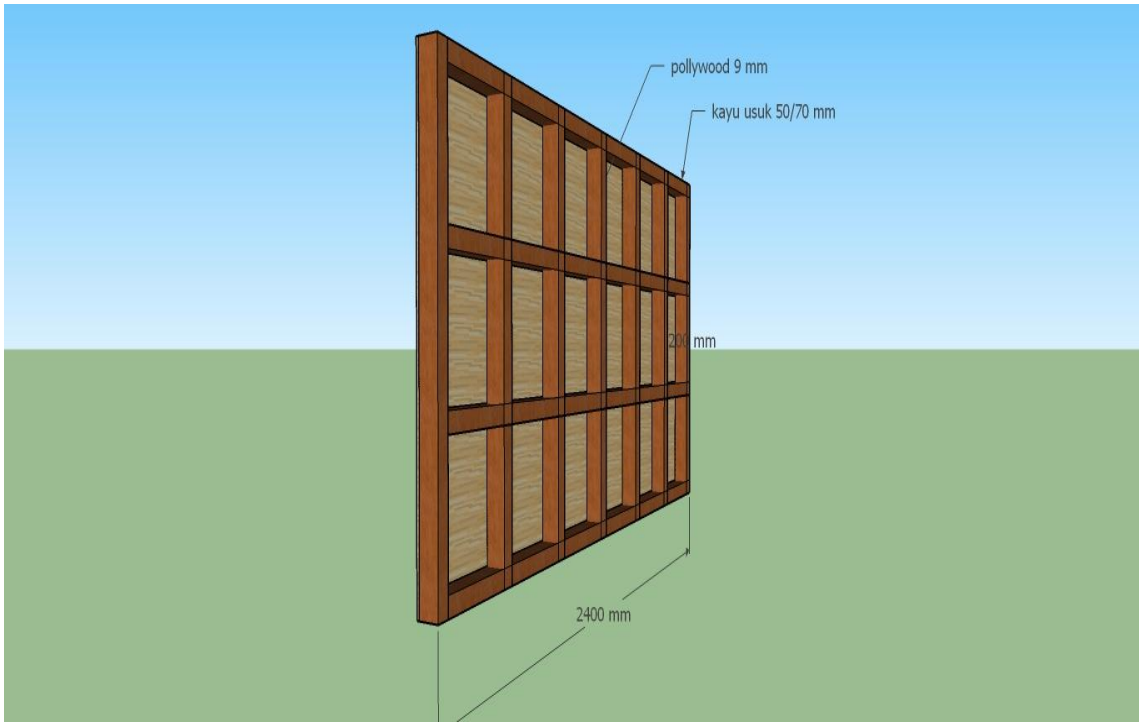
Gambar 5.4 Layer Bekisting



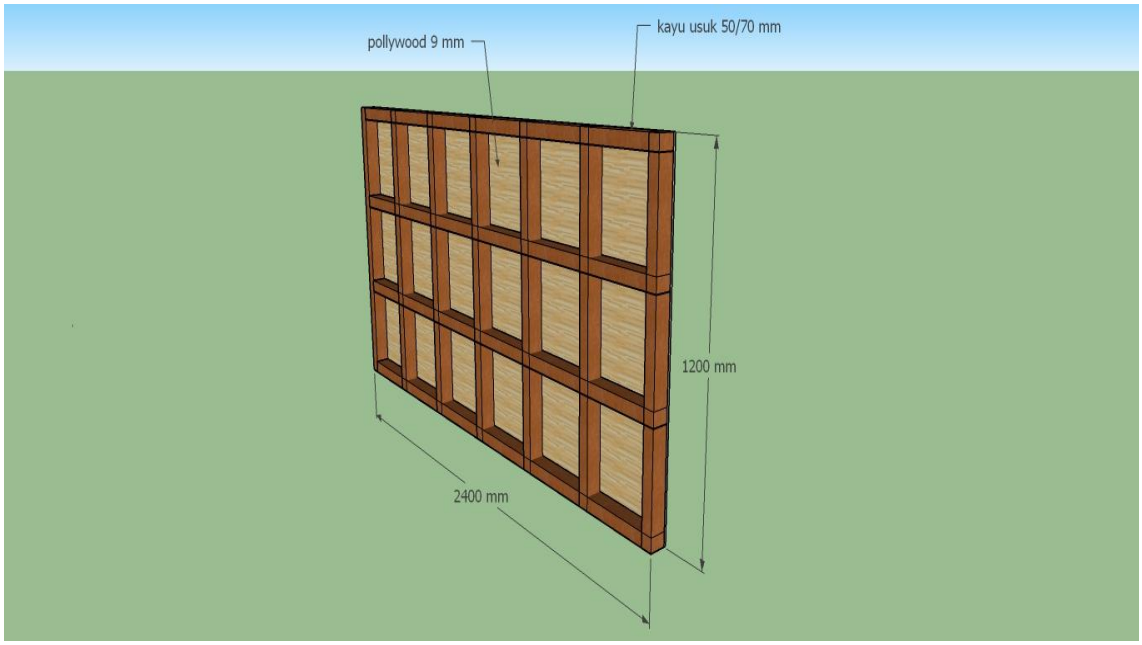
Gambar 5.5 Bekisting Besi



Gambar 5.6 Bekisting Besi



Gambar 5.7 Bekisting Kayu



Gambar 5.8 Bekisting Kayu

5.1.2 Data Analisis

Data Analisis berupa analisis satuan pekerjaan bekisting kayu dan pekerjaan bekisting baja diperoleh dari Permen PUPT. Brantas Abipraya yang dapat ditampilkan pada tabel di bawah ini sebagai berikut.

Analisis upah dan bahan plat baja (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 28/PRT/M/2016, kode pekerjaan B.25.b) pekerjaan 1m² bekisting lantai beton biasa dengan multiplex 12mm.

Tabel 5.1 Analisis Satuan Pekerjaan Bekisting Kayu (m²)

Tenaga/Bahan/Peralatan		Satuan	Koefisien	Harga satuan	Jumlah	Keterangan
A)	Tenaga					
	Pekerja	o/h	0,2400	55.000	13.200	permen PUPR B.25.b
	Tukang kayu	o/h	0,1200	75.000	9.000	
	Kepala Tukang	o/h	0,0120	80.000	960	
	Mandor	o/h	0,0240	85.000	2.040	
B)	Bahan					
	Kaso 5/7	m3	0,016	3.000.000	48.000	material kayu asumsi diapakai 5 kali
	Paku (kecil sampai menengah)	kg	0,240	16.028	3.847	
	Multiplex 120 x 240 x 12 mm	lembar	0,353	150.000	52.950	
	Minyak bekisting	liter	0,200	16.000	3.200	
C)	Peralatan					
D)	Sub Total A) + B) +C)				133.197	
E)	Harga poko &Profit (15% x D)				19.980	
F)	Jumlah total				153.176	
	Pembulatan				**153.176**	

Sumber: Permen PUPR nomor : 28/PRT/M/2016 kode B.25.b

Analisis upah dan bahan plat baja (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 28/PRT/M/2016, kode pekerjaan A.4.2.1.4) pekerjaan 1m² bekisting pintu besi tebal 6mm menggunakan rangka canal 75.40.5 mm dapat dilihat pada tabel 5.2.

Perhitungan proyek PT Brantas Abipraya untuk mendapatkan koefisien tebal pintu plat baja 6mm dengan cara mengalikan volume (m^3) dengan berat jenis baja (kg/m^3). Dengan perhitungan sebagai berikut :

koefisien (c) : panjang (p) x lebar (l) x tebal (t) x berat jenis (bj)

: 1m x 1m x 0,66m x 7850 kg/m^3

: 47,1 kg

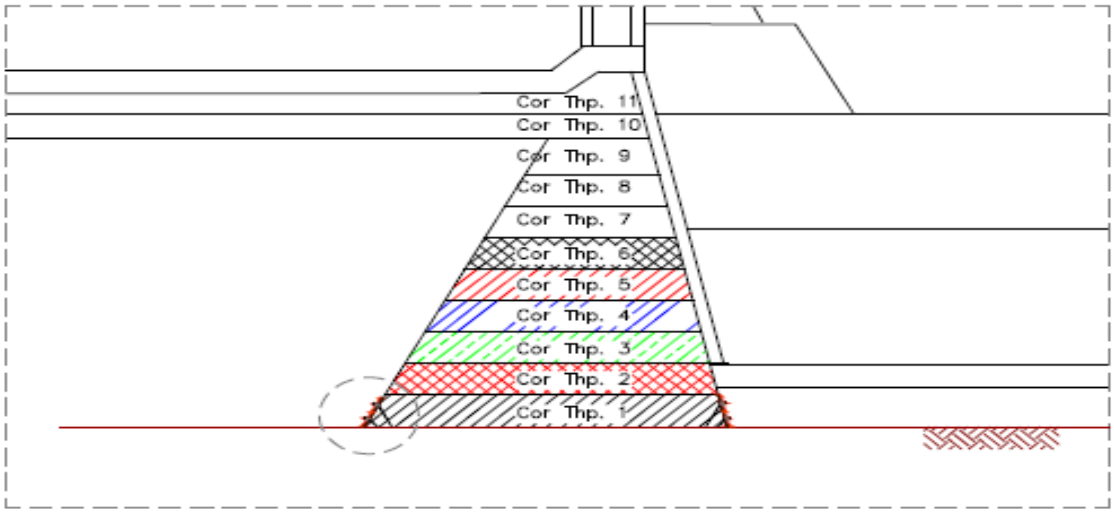
Tabel 5.2 Analisis Tenaga Pekerjaan Bekisting Baja (m^2)

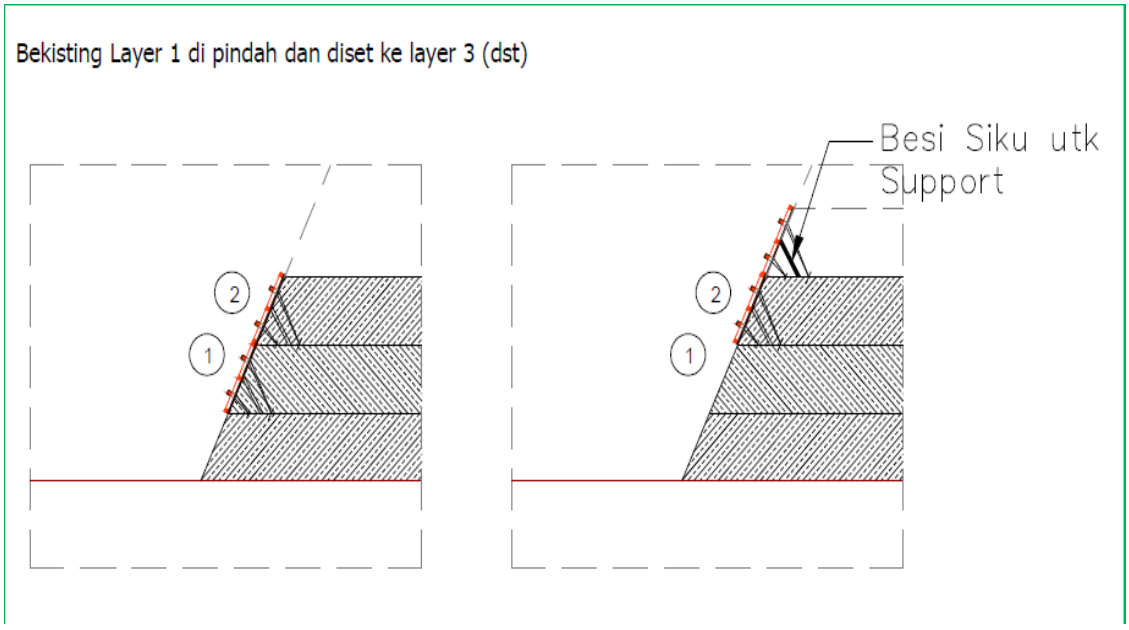
Tenaga/Bahan/Peralatan		**Satuan**	**Koefisien**	**Harga satuan**	**Jumlah**	**Keterangan**
A)	Tenaga					
	Pekerja	o/h	1,0500	55.000	57.750	permen PUPR a.4.2.1.4
	Tukang las biasa	o/h	1,0500	75.000	78.750	
	Kepala Tukang	o/h	0,1050	80.000	8.400	
	Mandor	o/h	0,0520	85.000	4.420	
B)	Bahan					
	plat baja 6mm	kg	47,100	17.500	824.250	
	besi canal 75.40.5mm	kg	6,920	17.500	121.100	
	baut-baut	set	1,000	50.000	50.000	
	kawat las	set	0,150	200.000	30.000	
C)	Peralatan					
D)	Sub Total A) + B) +C)				1.174.670	
E)	Harga pokok &Profit (15% x D)				176.201	
F)	Jumlah Total				1.350.871	
	Pembulatan				**1.350.871**	

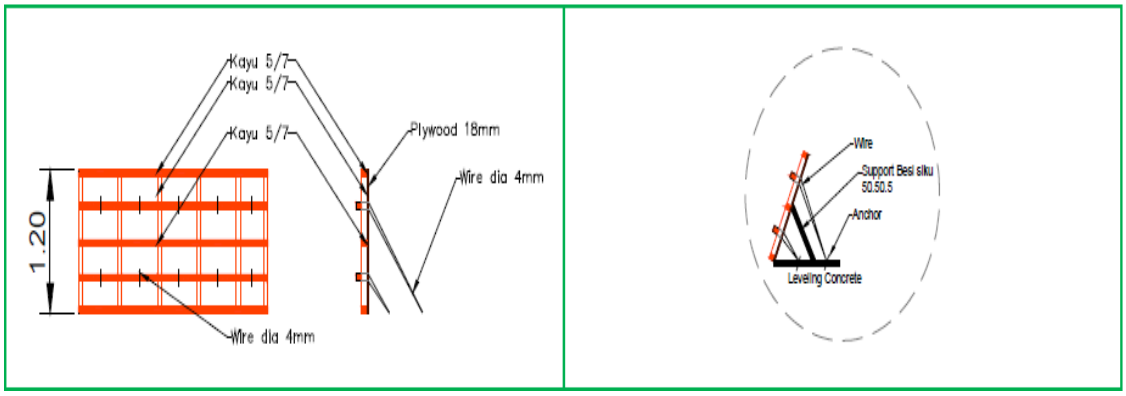
Sumber: Permen PUPR nomor : 28/PRT/M/2016 kode A.4.2.1.4 dan PT. Brantas Abipraya

5.2 METODE PELAKSANAAN

Proses pengecoran dilakukan secara bertahap per layer. Setiap layer mempunyai ketinggian 1,2m memnyesuaikan dengan lebar multiplek yang ada dipasaran berukuran 1,2 x 2,4 m.







Gambar 5.9 Pekerjaan pengecoran dilakukan secara bertahap per layer dengan ketinggian 1,2 m per layer.

5.3 ANALISIS PERHITUNGAN

5.3.1 Analisis Perhitungan Volume Bekisting

1. Perhitungan luas pekerjaan bekisting dari sisi hilir :
   a. Luas pekerjaan bekisting dalam : lebar dam x tinggi dam
      : 46,4 x 23,3
      : 907,78 m2
   b. Luas kebutuhan per layer : lebar bangunan x 1,2 m
      : 46,4 m x 1,2 m
      : 55,68 m2
      Jumlah layer yang dibutuhkan : tinggi bangunan / 1,2m
      : 23,3 m / 1,2 m
      : 19,42 ∞ 20 layer
2. Perhitungan luas pekerjaan bekisting dari sisi hulu :
   c. Luas pekerjaan bekisting dalam : lebar dam x tinggi dam
      : 46,4 x 21,3
      : 812,68 m2
   d. Luas kebutuhan per layer : lebar bangunan x 1,2 m
      : 46,4 m x 1,2 m
      : 55,68 m2

e. Jumlah layer yang dibutuhkan : tinggi bangunan / 1,2m
: 21,3 m / 1,2 m
: 17,75 ∞ 18 layer

5.3.2 Perhitungan Bekisting Kayu

Dengan asumsi bekisting kayu dapat dipakai 5 kali dan setiap kali pemakaian terdapat biaya perawatan dan pembongkaran sebesar Rp 50.0000,00 maka dapat diketahui harga bekisting kayu.

a. Jumlah biaya untuk pekerjaan bekisting kayu bagian hilir
: ahs kayu x luas layer x jumlah bekisting + biaya perawatan
: 153.176 x 55,68 x (20/5) + (20 x 50.000)
: 34.115.358 + 1.000.000
: 35.115.358

b. Jumlah biaya untuk pekerjaan bekisting kayu bagian hulu
: ahs kayu x luas layer x jumlah bekisting + biaya perawatan
: 153.176 x 55,68 x (18/5) + (18 x 50.000)
: 34.115.358 + 900.000
: 35.015.358

c. Total biaya pekerjaan bekisting dari kayu
: biaya bekisting kayu bagian hulu + biaya bekisting kayu bagian hulu
: 35.115.358 + 35.015.358
: 70.130.716

5.3.3 Perhitungan Bekisting Plat Baja

Dengan bekisting baja dapat dipakai untuk semua layer dan setiap kali pemakaian terdapat biaya pembongkaran sebesar Rp 50.0000,00 maka dapat diketahui harga bekisting baja.

a. Jumlah biaya untuk pekerjaan bekisting plat baja bagian hilir

: ahs baja x luas layer x jumlah bekisting + (jumlah layer x biaya pembongkaran)

: 1.350.871 x 55,68 + (20 x 50.000)

: 76.216.497

b. Jumlah biaya untuk pekerjaan bekisting baja bagian hulu

: ahs baja x luas layer x jumlah bekisting + (jumlah layer x biaya pembongkaran)

: 1.350.871 x 55,68 + (18 x 50.000)

: 76.116.497

c. Total biaya pekerjaan bekisting dari plat baja

: biaya bekisting plat baja hulu + biaya bekisting plat baja hulu

: 76.216.497 + 76.116.497

: 152.332.994

d. Biaya perawatan

Biaya perawatan bekisting plat terdiri dari biaya pengelasan, pelumasan baut-baut, dan biaya penggantian baut yang hilang hilang atau rusak pada pemakain sebelumnya. Biaya perawatan sebesar 5% dari total pekerjaan bekisting diambil dari pengalaman pelaksaan pekerjaan bekisting pada proyek PT. Brantas Abipraya.

Biaya perawatan : 5% x 143.326.556

: 7.166.327

e. Harga bekisting proyek kedua

Harga total proyek kedua : harga total proyek 1 + biaya perawatan

: 152.332.497 + 7.166.327

: 159.498.824

Harga tersebut berlanjut untuk poyek ketiga dan seterusnya.

5.3.4 Analisis Perbandingan

Berdasarkan wawancara dengan pelaksana proyek PT.Brantas Abipraya bekisting baja dapat digunakan selama 10 tahun atau 10 kali proyek jika 1 proyek dilaksanakan selama 1 tahun.

Tabel 5.3 Perbandingan Bekisting Kayu dan Besi

No	Proyek ke-	Perbandingan bekisting		Selisih	Keterangan
		Bekisting kayu	Bekisting plat baja		
1	1	70.130.716	159.498.824	-89.368.108	lebih murah kayu
2	2	140.261.432	167.473.765	-26.403.719	lebih murah kayu
3	3	210.392.148	175.847.453	43.726.997	lebih murah baja
4	4	280.522.864	184.639.826	113.857.713	lebih murah baja
5	5	350.653.580	193.871.817	183.988.429	lebih murah baja
6	6	420.784.296	203.565.408	254.119.145	lebih murah baja
7	7	490.915.012	213.743.679	324.249.861	lebih murah baja
8	8	561.045.728	224.430.863	394.380.577	lebih murah baja
9	9	631.176.444	235.652.406	464.511.293	lebih murah baja
10	10	701.307.160	247.435.026	534.642.009	lebih murah baja

Dari tabel tersebut dapat kita tampilkan pada grafik hubungan bekisting kayu dan bekisting plat baja sebagai berikut.

Gambar 5.9 Grafik hubungan bekisting kayu dan plat baja



5.4 PEMBAHASAAN

a. Dari hasil Rencana Anggaran Biaya (RAB) bekisting plat baja mempunyai biaya yang diperlukan lebih besar dibandingkan dengan RAB bekisting kayu pada proyek sabo Dam Merapi.

b. Dari hasil perbandingan biaya bekisting plat kayu dan bekisting plat baja untuk proyek 1 sampai dengan 2 didapatkan hasil perbandingan bekisting kayu lebih murah daripada bekisting plat baja.

c. Dari hasil perbandingan biaya bekisting plat kayu dan bekisting plat baja untuk proyek 3 sampai dengan 10 didapatkan hasil perbandingan bekisting baja lebih murah daripada bekisting plat kayu.

d. Berdasarkan wawancara dengan pelaksana proyek PT.Brantas Abipraya bekisting baja dapat digunakan selama 10 kali proyek atau kurang lebih 400 kali pakai maka dapat kita peroleh

$= \frac{ahs\ kayu}{xa} : \frac{ahs\ baja}{400}$

= (153.137 x 400) / 1.350.871

= 45,344 ∞ 46 kali pemakaian

Dengan hasil tersebut maka kita dapatkan harga bekisting baja akan lebih murah jika sudah melewati 46 kali pemakaian.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Setelah melalui proses pengamatan, analisis data dan pembahasan mengenai perbandingan biaya bekisting kayu dan bekisting pelat baja didapat hasil sebagai berikut :

1. Faktor yang bisa menjadi pertimbangan pelaksana dalam memilih bekisting yaitu ketersediaan alat bantu/ alat angkat, jenis pekerjaan kontruksi, dan pertimbangan lokasi ketersediaaan barang.
2. Rencana Anggaran biaya (RAB 1) bekisting kayu memerlukaan biaya sebesar 70.130.716 dan Rencana Anggran Biaya (RAB 2) bekisting baja memerlukan biaya sebesar 159.498.824. Dari hasil perbandingan biaya tersebut didapat nilai Rencana Anggran Biaya bekisting plat baja lebih besar daripada bekisting kayu.
3. Dari hasil perbandingan biaya bekisting plat kayu dan bekisting plat baja untuk proyek 1 (20 pemakaian) sampai dengan 2 (40 pemakaian) didapatkan hasil perbandingan bekisting kayu lebih murah daripada bekisting plat baja dan perbandingan biaya bekisting plat kayu dan bekisting plat baja mulai proyek 3 (60 pemakaian) didapatkan hasil perbandingan bekisting baja lebih murah daripada bekisting plat kayu.
4. Bekisting plat baja lebih hemat setelah melewati 46 kali pemakaian .

6.2 SARAN

1. Hasil analisis per beksiting pada tugas akhir ini dapat dijadikan pertimbangan untuk pemakaian bekisting untuk proyek sabo dam.
2. Hasil analisis ini hanya cocok untuk kontraktor dalam skala besar, karena memerlukan modal yang cukup besar dan berkelanjutan.

3. Untuk para investor yang mencoba bisnis penyewaan bekistis, harus dapat memenuhi target sekitar 46 kali pemakaian atau penyewaan.
4. Peneliti selanjutnya dapat melakukan perhitungan perbandingan biaya bekisting untuk proyek bangunan yang lain .

DAFTAR PUSTAKA

Ary Perdanto, 2005 : *Studi Pemilihan Alternatif Pekerjaan Bekisting Kolom, Balok, dan Pelat pada Proyek Gedung Bertingkat (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Darmo Trade Center (DTC)Surabaya Tahap II (Pasar Modern)).*

Dipohusodo, Istimawan. (1999). "Struktur Beton Bertulang Berdasrkan SK SNI T-15-1991-03" Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Dony Sulistya, ST. Skripsi : *Analisa perbandinagn mengenai biaya dan waktu pelaksanaan sistem bekisting Peri dengan Paschal pada proyek pembangunan Mega ITC Cempaka Mas.* FTUI. 2005.

Dr. Edward G Nawy, P. E, C. Eng. *Concrete Construction Engineering Handbook*. CRC Press Bocaraton : New York. 1997 : *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia.* Jakarta. 1961

F. Wigbout, Ing. *Bekisting (Kotak Cetak)*. Jakarta : Erlangga. 1987.

John E Clark P. E. *Structural Concrete Cost Estimating*. McGraw Hill Book Company : New York. 1983.

Novita, 2007: *Perbandingan Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Sistem Peri Ditinjau Dari Segi Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pada Proyek Apartement Salemba Residence*.

Sagel-Kole-Kusuma, 1992, Pedoman Pengerjaan Beton berdasarkan SKSNI T-15-1991-03, Penerbit Erlangga

Setiaty, 2005 : *Perbandingan Perancah Bekisting Box Girder antara sistem PERI dengan sistem Ring Scaffold ditinjau dari segi biaya dan waktu*

Widhijono, 2005 : *Perbandingan Penggunaan Metode Bekisting Konvensional dan Bekisting Semi (Scaffolding) Pada Proyek Darmo Trade Center*

LAMPIRAN

















B.25.b 1 m² Bekisting dinding beton biasa dengan multiflex 12 mm atau 18 mm (TP)

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0,240		
2	Tukang kayu	L.02	OH	0,120		
3	Kepala tukang	L.03	OH	0,012		
4	Mandor	L.04	OH	0,024		
					Jumlah Harga Tenaga Kerja	
B	Bahan					
1	Multiflex 12 mm atau 18 mm	M.39.d	Lembar	0,128		
2	Kaso 5/7 cm	M.37.a	m^3	0,005		
3	Paku 5 cm dan 7 cm	M.71.b	kg	0,24		
4	Minyak bekisting	M.129	Liter	0,2		
					Jumlah Harga Bahan	
C	Peralatan					
					Jumlah Harga Peralatan	
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					
E	*Overhead + Profit* (Contoh 15%)			15%	x D	
F	**Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)**					

CATATAN: * Bahan digunakan berulang kali:
yang ke-1, koefisien 0,353 (Multiflex) dan 0,016 (Kaso)

A.4.2.1.4. Pembuatan 1 m² pintu besi pelat baja tebal 2 mm rangkap, rangka baja siku

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,050		
	Tukang las biasa	L.03	OH	1,050		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,105		
	Mandor	L.04	OH	0,052		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi siku L 30.30.3		Kg	15,000		
	Besi pelat baja		Kg	32,800		
	Kawat las		Kg	0,05		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	*Overhead & Profit (Contoh 15%)*			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					